

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования  
«Тольяттинский государственный университет»

Институт инженерной и экологической безопасности

(наименование института полностью)

20.04.01 Техносферная безопасность

(код и наименование направления подготовки)

Системы управления производственной, промышленной и экологической безопасности

(направленность (профиль))

**ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА  
(МАГИСТЕРСКАЯ ДИССЕРТАЦИЯ)**

на тему Организация производственного контроля на опасном производственном  
объекте. Практикоприменение. Рекомендации по совершенствованию

Обучающийся

А.В. Евстигнеев

(Инициалы Фамилия)

(личная подпись)

Руководитель

д.с.-х.н., доцент Н.В. Шелепина

(ученая степень (при наличии), ученое звание (при наличии), Инициалы Фамилия)

Консультант

к.э.н., доцент Фрезе Т.Ю.

(ученая степень (при наличии), ученое звание (при наличии), Инициалы Фамилия)

Тольятти 2023

## Содержание

Введение.....	3
Термины и определения .....	6
Перечень сокращений и обозначений.....	7
1 Характеристика производственного объекта. Структура управления охраной труда и промышленной безопасностью.....	8
1.1 Характеристика производственного объекта.....	8
1.2 Структура управления охраной труда и промышленной безопасностью .....	13
2 Основные требования и задачи производственного контроля и мониторинга на опасных производственных объектах.....	17
2.1 Структура производственного контроля в ООО «Титэл» .....	17
2.2 Характеристика системы управления промышленной безопасностью ООО «Титэл» .....	26
3 Результаты и пути совершенствования структуры производственного контроля и мониторинга на предприятии.....	30
3.1 Расчёт штатной численности службы управления промышленной безопасностью .....	30
3.2 Анализ и оценка эффективности внедрения методов и средств обеспечения техносферной безопасности в ООО «Титэл» .....	53
Заключение .....	64
Список используемых источников.....	69

## Введение

Актуальность и научная значимость настоящего исследования обуславливается тем фактом, что большинство предприятий, в процессе эксплуатации которых могут произойти определенного типа аварии со значительными последствиями, расположены в городах или на прилегающих территориях. Это особенно актуально для химической промышленности и атомной энергетики, поскольку аварии на таких объектах могут охватить обширные густонаселенные районы в зоне возможного загрязнения. Примером этого являются многочисленные аварии на химических предприятиях и ядерная катастрофа на Чернобыльской АЭС, последствия которых оказывают негативное влияние на более чем сто тысяч человек, проживающих на территории Украины, Беларуси и России.

Промышленное предприятие является важным субъектом экономической жизни как для региона, в котором оно расположено, так и для государства в целом. Усложнение промышленных объектов, использование в производственных процессах веществ, отнесенных к категории высокотоксичных и взрывоопасных, предъявляют все больше требований к решению задач оценки и обеспечения безопасности промышленных объектов на стадии проектирования и в процессе их эксплуатации [35]. Основной задачей обеспечения безопасности промышленных объектов является снижение вероятности возникновения чрезвычайных ситуаций техногенного характера, возникающих в результате промышленных аварий и аварийных состояний на производствах [31].

Аварии на промышленных объектах, включая пожары, взрывы и утечку опасных химических веществ, являются источниками экономических и экологических потерь, которые в последние годы имеют устойчивую тенденцию к увеличению [33]. В связи с этим вопрос анализа и оценки рисков несчастных случаев на предприятии актуален для безопасности любого общества [32].

Объект исследования – система производственного контроля на опасном производственном объекте.

Предмет исследования – информационные технологии в области производственного контроля на опасном производственном объекте.

Цель исследования – разработка системы производственного контроля на опасном производственном объекте на основе современных технологий.

Гипотеза исследования состоит в том, что разработанные рекомендации для проектирования системы производственного контроля на опасном производственном объекте для повышения эффективности промышленной безопасности могут быть использованы на аналогичных объектах РФ.

В соответствии с поставленной целью, определены следующие задачи:

- рассмотреть характеристику производственного объекта;
- рассмотреть структуру управления охраной труда и промышленной безопасностью;
- произвести анализ системы управления промышленной безопасностью на предприятии;
- проанализировать пути совершенствования структуры производственного контроля и мониторинга на предприятии;
- произвести расчёт штатной численности службы управления промышленной безопасностью;
- произвести анализ и оценку эффективности внедрения методов и средств обеспечения техносферной безопасности.

Методы исследования: анализ существующих информационных технологий в области мониторинга промышленной безопасности опасных производственных объектов, патентные исследования в области создания автоматизированных систем контроля промышленной безопасности на опасных производственных объектах.

Научная новизна исследования заключается в создании системы мониторинга в области промышленной безопасности на основе современных

информационных технологий.

Теоретическая значимость исследования заключается в разработке основных направлений по созданию инновационных систем мониторинга в области промышленной безопасности.

Практическая значимость исследования заключается в интеграции инновационных систем мониторинга в области промышленной безопасности в существующие опасные производственные объекты.

Личное участие автора в организации и проведении исследования состоит в анализе системы управления промышленной безопасностью и проведении контрольных мероприятий в рамках обеспечения промышленной безопасности в ООО «Титэл».

Апробация и внедрение результатов работы велись в течение всего исследования. Ее результаты опубликованы в научном журнале Вестник науки (2022) и внедрены в практику работы ООО «Титэл».

На защиту выносятся:

- предложенные пути совершенствования структуры производственного контроля и мониторинга на предприятии;
- разработанная система дистанционного контроля промышленной безопасности в ООО «Титэл».

Структура магистерской диссертации. Работа состоит из введения, трёх разделов, заключения, содержит 4 рисунка, 12 таблиц, список используемых источников (35 источников). Основной текст работы изложен на 73 страницах.

## Термины и определения

В настоящей работе применяются следующие термины с соответствующими определениями.

Авария – разрушение зданий, сооружений или технических устройств на предприятии, неконтролируемый взрыв, выброс опасных веществ.

Инцидент – отказ или повреждение технических устройств на предприятии, нарушение или отклонение от безопасного режима технологического процесса.

Опасность – источник потенциального ущерба, вреда или ситуация с возможностью нанесения ущерба.

Опасный производственный объект (ОПО) – «предприятие, их цеха, участки, промышленные площадки, имеющие прописанные в федеральном законе № 116-ФЗ» [19].

Промышленная безопасность ОПО – это состояние защищенности жизненно важных интересов личности и общества от Аварий и Инцидентов на опасных производственных объектах и их последствий.

Риск – мера опасности, характеризующая вероятность возникновения возможных аварий и тяжесть их последствий.

Система управления промышленной безопасностью – комплекс организационных и технических мероприятий, осуществляемых организацией, эксплуатирующей опасный производственный объект, в целях предупреждения Аварий и Инцидентов на производственном объекте, локализации и ликвидации последствий негативных событий и ЧС.

Технические устройства ОПО – машины, технологическое оборудование, системы машин, агрегаты, аппаратура, механизмы, применяемые при эксплуатации опасного объекта.

## Перечень сокращений и обозначений

В настоящей работе применяются следующие сокращения:

АПК – административно-производственный контроль.

АРМ – автоматизированное рабочее место.

АСУ – автоматизированная система управления.

ИИС Информационно-измерительная система

КИП – контрольно-измерительные приборы.

КПК – комиссия производственного контроля.

ЛИС – линейная информационная система.

НД – нормативные документы.

ОВПФ – опасный и вредный производственный фактор.

ОПО – опасный производственный объект.

ОТ – охрана труда.

ОТиПБ – охрана труда и производственная безопасность.

ПАЗ – приборы аварийной защиты.

ПБ – производственная безопасность.

ПДК – предельно-допустимая концентрация.

САУ – система автоматизированного управления.

СИЗ – средства индивидуальной защиты.

СУОТ – система управления охраной труда.

ТП – технологический процесс.

ТЭЦ – теплоэлектроцентраль.

ЦУС – центральная управляющая станция.

# **1 Характеристика производственного объекта. Структура управления охраной труда и производственной безопасности**

## **1.1 Характеристика производственного объекта**

Общество с ограниченной ответственностью «ТИТЭЛ» – стабильно развивающееся предприятие цветной металлургии Московской области, занимающее лидирующее положение в России по выпуску полуфабрикатных и товарных слитков из титана и сплавов на его основе.

ООО «ТИТЭЛ» расположено по адресу: Россия, Московская область, г. Электросталь, ул. Мира, д. 13а.

Завод производит более 1000 наименований продукции из титана и сплавов на его основе, которые пользуются широким спросом в сфере машиностроения, строительства и военной промышленности.

Производимая продукция:

- слитки титана и сплавов на основе титана;
- слябы титана и сплавов на основе титана;
- плоский прокат из титана и сплавов на основе титана;
- рулоны и штрипсы из титана и сплавов на основе титана.

В состав ООО «ТИТЭЛ» входят следующие производства:

- производство слитков и слябов титана и сплавов на основе титана (автоматизированные комплексы полунепрерывного литья заготовок);
- производство прутка сплавов на основе титана (машины непрерывного литья заготовок);
- производство плоского проката сплавов на основе титана (прокатное производство).

В соответствии с Федеральным законом № 116-ФЗ опасными производственными объектами являются предприятия или цехи, участки,



площадки, а также иные производственные объекты, указанные в приложении 1 к Федеральному закону № 116-ФЗ.

Опасные производственные объекты подлежат регистрации в государственном реестре в порядке, установленном Правительством Российской Федерации. Опасные производственные объекты в зависимости от уровня потенциальной опасности аварии на них для жизненно важных интересов личности и общества подразделяются в соответствии с критериями, указанными в приложении 2 к Федеральному закону № 116-ФЗ, на четыре класса опасности:

- 1 класс опасности – ОПО чрезвычайно высокой опасности;
- 2 класс опасности – ОПО высокой опасности;
- 3 класс опасности – ОПО средней опасности;
- 4 класс опасности – ОПО низкой опасности.

Присвоение класса опасности опасному производственному объекту осуществляется при его регистрации в государственном реестре.

В приложении №6 «Административного регламента Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору по исполнению государственной функции по регистрации опасных производственных объектов» определены числовые обозначения признаков опасности объекта, приведенные в таблице 1.

Таблица 1 – Числовые обозначения признаков опасности

Краткая характеристика опасности	Цифровое обозначение
Получение, использование, переработка, образование, хранение, транспортирование, уничтожение опасных веществ, указанных в приложении 1 к Федеральному закону «О промышленной безопасности опасных производственных объектов»	2.1.
Использование оборудования, работающего под давлением более 0,07МПа или при температуре нагрева воды более 115°С	2.2.
Использование стационарно установленных грузоподъемных механизмов, эскалаторов, канатных дорог, фуникулёров	2.3.
Получение расплавов черных и цветных металлов и сплавов на основе этих расплавов	2.4.

В ООО «ТИТЭЛ» основное производство – плавильный цех №1, листопрокатный цех №2 и листопрокатный цех №3.

Вспомогательные цеха ООО «ТИТЭЛ» – цех ремонта металлургического оборудования №4, центральная заводская лаборатория, автотранспортный цех, теплоэлектроцентраль.

На территории ООО «ТИТЭЛ» зарегистрировано шесть опасных производственных объектов в государственном реестре, приведённых в таблице 2.

Таблица 2 – Перечень опасных производственных объектов

Наименование опасного производственного объекта	Класс опасности
Плавильный цех №1	II
Прокатный цех №2	III
Прокатный цех №3	III
Цех ремонта металлургического оборудования	IV
Площадка главного корпуса ТЭЦ	III
Транспортный цех	IV

Объектом исследований является электрическая дуговая вакуумная печь ДТВ8,7–Г10, предназначенная для выплавки слитков титана и сплавов на основе титана для дальнейшейковки, штамповки и изготовления плоского и сортового проката.

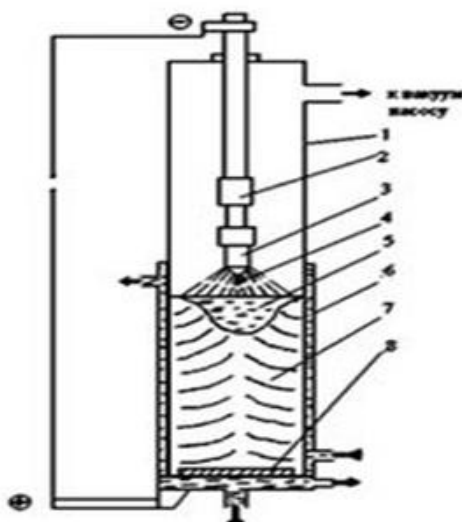
Технические характеристики электрической дуговой вакуумной печи приведены в таблице 3.

Таблица 3 – Технические характеристики электрической дуговой вакуумной печи

Характеристики	Тип печи
	ДТВ 8,7-Г10
Источник питания:	
Сила тока, кА, не более	37
Напряжение В, не более	75
Масса слитка, кг, не более	10000
Диаметр слитка, мм, не более	870
Длина слитка не более	4200
Расход охлаждающей воды, м <sup>3</sup> /ч, не более	120

Вакуумная дуговая электрическая печь является сложным техническим агрегатом, работающим под глубоким вакуумом 16 Па, и является объектом, подконтрольным службе взрывобезопасности предприятия, так как при попадании в печь воды образуется гремучая смесь.

На рисунке 1 представлена схема электрической дуговой вакуумной печи.



1 – бронекожух, 2 – переходник, 3 – огарок, 4 – электрическая дуга, 5 – расплав, 6 – кристаллизатор, 7 – слиток, 8 – поддон.

Рисунок 1 – Схема электрической дуговой вакуумной печи

Применяемый исследовательский аппаратно-исследовательский комплекс приведён в таблице 4.

Таблица 4 – Применяемый исследовательский аппаратно-исследовательский комплекс

Метод научного исследования	Описание метода научного исследования
Сила тока электрической дуги	Килоамперметр М367. Диапазон измерений от 0 до 45 кА. Класс точности 1,5, цена деления – 1,5 кА, ГОСТ 8711.

Продолжение таблицы 4

Метод научного исследования	Описание метода научного исследования
Сила тока электрической дуги	<p>Килоамперметр М367.                      Диапазон измерений от 0 до 45 кА.                      Класс точности 1,5, цена деления – 3,0 кА, ГОСТ 8711.                      Килоамперметр М367.                      Диапазон измерений от 0 до 30 кА.                      Класс точности 1,5, цена деления – 1,0 кА, ГОСТ 8711.                      Прибор аналоговый показывающий многошкальный А511                      Диапазон измерений от 0 до 10 В, что соответствует от 0 до 50 кА.                      Класс точности 0,5, цена деления 1кА, ГОСТ 9895.                      Информационно-измерительная система ИИС «САУ ВДП».                      Диапазон измерений от 0 до 45 кА.                      Допускаемая приведенная погрешность 1,89 %.</p>
Напряжение электрической дуги	<p>Вольтметр М381.                      Диапазон измерений от 0 до 75 В.                      Класс точности 1,5.                      Цена деления 2 В, ГОСТ 8711.                      Вольтметр М381.                      Диапазон измерений от 0 до 150 В.                      Класс точности 1,5.                      Цена деления 5 В, ГОСТ 8711.                      Прибор аналоговый показывающий многошкальный А511                      Диапазон измерений от 0 до 10 В, что соответствует от 10 до 100 В.                      Класс точности 0,5, цена деления 2 В, ГОСТ 9895.                      Информационно-измерительная система ИИС «САУ ВДП».                      Диапазон измерений от 0 до 100 В.                      Допускаемая приведенная погрешность 0,15 %.</p>
Напряженность магнитного поля соленоида, активное сопротивление соленоида	<p>Установка контроля соленоида УКС-1                      Диапазон измерений напряженности магнитного поля соленоида от 0 до 796 А/м (от 0 до 10 Э).                      Диапазон измерений активного сопротивления соленоида от 0 до 15 Ом.                      Основная относительная погрешность измерения напряженности магнитного поля и активного сопротивления соленоида не более <math>\pm 10</math> % каждая</p>
Давление инертного газа	<p>Информационно-измерительная система ИИС «САУ ВДП».                      Диапазон измерений от 0,133 до 1200 мм рт. ст.                      Датчик абсолютного давления Метран 100 ДА 1020.                      Диапазон измерений от 0,133 до 2,5 кПа (от 1 до 18 мм рт. ст.).                      Класс точности 0,25, допускаемое предельное отклонение <math>\pm 0,2</math> мм рт. ст., ГОСТ 22520.                      Датчик абсолютного давления Метран 100 ДА 1040.                      Диапазон измерений от 2,5 до 160 кПа (от 18 до 1200 мм рт. ст.).                      Класс точности 0,25, допускаемое предельное отклонение <math>\pm 15</math> мм рт. ст.</p>

Продолжение таблицы 4

Метод научного исследования	Описание метода научного исследования
Давление газа в рабочем объеме печи	<p>Вакуумметр теплоэлектрический 13ВТЗ-003, блокировочный.                      Предел измеряемых давлений от 1,3 до 3,9 x 10<sup>3</sup> Па.                      Информационно-измерительная система ИИС «САУ ВДП».                      Диапазон измерений от 0 до 1200 мм рт. ст.                      Вакуумметр теплоэлектрический 13ВТЗ-003, блокировочный.                      Диапазон измерений от 0 до 133 Па (от 0 до 1 мм рт. ст.).                      Допускаемая приведенная погрешность от 60,00 % до 66,67 %.                      Датчик абсолютного давления Метран 100 ДА 1020.                      Диапазон измерений от 0,133 до 2,5 кПа (от 1 до 18 мм рт. ст.).                      Класс точности 0,25, допускаемое предельное отклонение ± 0,2 мм рт. ст..                      Датчик абсолютного давления Метран 100 ДА 1040.                      Диапазон измерений от 2,5 до 160 кПа (от 18 до 1200 мм рт. ст.).                      Класс точности 0,25, допускаемое предельное отклонение ± 15 мм рт. ст.                      Датчик давления мембранно-ёмкостной CERAVAC CTR 100.                      Диапазон измерений от 0 до 133 Па (от 0 до 1 мм рт. ст.).                      Допускаемая приведенная погрешность ± 5 %</p>

Для проведения исследований в таблице 4 указанные согласованные со специалистами по направлениям применяемый исследовательский аппаратно-исследовательский комплекс. По результатам измерений, которые будут произведены, будут сделаны вывод и подобраны значения для контроля.

## 1.2 Структура управления охраной труда и промышленной безопасностью

Наилучшей мировой практикой является наличие системы управления охраной труда на опасном производственном объекте для обеспечения соответствия требованиям и соглашениям, влияющим на надежность операций, и для оценки экологических, социально-экономических последствий и воздействия на здоровье работников. Такая система также обеспечивает постоянное соблюдение стандартов, общих принципов и правил ведения работ, что способствует повышению надежности операций.

СУОТ является составной частью единой интегрированной системы управления ООО «ТИТЭЛ», направленной на достижение:

- целей и политики Общества в области качества, промышленной безопасности, охраны труда и окружающей среды;
- единого порядка подготовки, принятия и реализации решений по осуществлению мероприятий, направленных на обеспечение безопасных условий труда на производстве.

Деятельность ООО «ТИТЭЛ» осуществляется в управляемых условиях, которые распространяются на все основные процессы.

СУОТ охватывает такие процессы как:

- планирование основных показателей условий труда;
- контроль основных показателей условий труда;
- планирование и осуществление профилактических и корректирующих мероприятий;
- внутренний аудит СУОТ;
- внесение изменений в процессы при возникновении отступлений и планирование их дальнейшего совершенствования [18].

Ответственность за управление процессами, выполнение требований по охране труда, организацию корректирующих и предупредительных действий в подчиненных подразделениях несут руководители разных уровней в соответствии с предоставленными им полномочиями.

Управление процессами выполнения работ предусматривает:

- наличие документированных процедур;
- необходимой документации в подразделениях ООО «ТИТЭЛ» как основы системы управления охраной труда.

Контроль выполнения мероприятий по охране труда различных уровней осуществляется руководителями соответствующего уровня и представителями профсоюза (уполномоченными по охране труда).

Документация СУОТ анализируется, утверждаются, вводится в действие и изменяется работниками отдела ОТ. Руководитель отдела несет

ответственность за ее соответствие требованиям НД, сохранность и своевременную актуализацию [17].

Все документы изменяются уполномоченным персоналом отделений, которые их разрабатывали и утверждали. «Изменения должны анализироваться в заинтересованных отделениях (согласовываться) и утверждаться руководителями, которые утвердили первоначальную редакцию документа» [18].

В подразделениях ООО «ТИТЭЛ» назначаются ответственные лица, обеспечивающие учет и хранение документации.

Директор:

- а) ежедневно на селекторном совещании заслушивает начальников цехов с оперативной информацией состояния производственной деятельности за сутки, в том числе по нарушениям в области ОТ;
  - б) еженедельно на селекторном совещании по графику заслушивает начальников цехов о результатах работы в области ОТ за неделю с оценкой работы 1-го этапа контроля;
  - в) еженедельно на очных оперативных совещаниях заслушивает доклады о нарушениях, имевших место за неделю, по профилю контроля и принимаемых мерах по устранению выявленных нарушений;
  - г) один раз в полугодие организует проведение расширенных совещаний с участием главных специалистов, руководителей подразделений, специалистами подразделений, бригадирами, представителями профсоюза, на которых:
    - 1) рассматриваются итоги работы завода в области ОТ за истекший период;
    - 2) дается оценка работы руководителей подразделений в области ОТ;
    - 3) принимаются решения по организации работы в области ОТ
- [18].

Отчет о реализации плана мероприятий по устранению причин нарушений/несоответствий, выявленных в ходе целевой проверки состояния ОТ, направляется в отдел ОТ ООО «ТИТЭЛ», в порядке и сроки, установленные актом проверки состояния ОТ, планом мероприятий.

Выводы по разделу.

В разделе представлена характеристика производственного объекта и структура управления охраной труда и производственной безопасности.

Наилучшей мировой практикой является наличие системы управления охраной труда на опасном производственном объекте для обеспечения соответствия требованиям и соглашениям, влияющим на надежность операций, и для оценки экологических, социально-экономических последствий и воздействия на здоровье работников. Такая система также обеспечивает постоянное соблюдение стандартов, общих принципов и правил ведения работ, что способствует повышению надежности операций.

Определено, что документация СУОТ в ООО «ТИТЭЛ» анализируется, утверждаются, вводится в действие и изменяется работниками отдела ОТ. Отчет о результатах анализа функционирования СУОТ представляется руководителем отдела промышленной безопасности и охраны труда директору Общества совместно с проектом плана мероприятий по охране труда на следующий год.

По итогам рассмотрения и обсуждения отчета о функционировании СУОТ за год директор Общества на заседании принимает решение об оценке эффективности функционирования СУОТ, степени достижения целей в области ОТ за прошедший год, а также утверждает план мероприятий на следующий год.



## **2 Основные требования и задачи производственного контроля и мониторинга на опасных производственных объектах**

### **2.1 Структура производственного контроля в ООО «ТИТЭЛ»**

В организациях, подконтрольных Ростехнадзору, службы производственного контроля создаются в соответствии с Постановлением Правительства РФ от 18.12.2020 № 2168 «Об организации и осуществлении производственного контроля за соблюдением требований промышленной безопасности».

Функции лица, ответственного за осуществление производственного контроля, возлагаются:

- на одного из заместителей руководителя для организации с численностью занятых на ОПО менее 150 человек;
- на специально назначенного работника для организации с численностью занятых на ОПО от 150 до 500 человек;
- на руководителя службы производственного контроля для организации с численностью занятых на ОПО более 500 человек.

Работник, ответственный за осуществление производственного контроля, должен иметь:

- высшее техническое образование, соответствующее профилю производственного объекта;
- стаж работы не менее 3 лет на соответствующей работе на опасном производственном объекте отрасли;
- удостоверение, подтверждающее прохождение аттестации по промышленной безопасности.

Производственный контроль в ООО «ТИТЭЛ» осуществляют служба производственного контроля и должностные лица, назначенные приказом директора ООО «ТИТЭЛ».

Производственный контроль осуществляется по следующим основным направлениям:

- контроль за организацией и проведением работ повышенной опасности на действующих, ремонтируемых, реконструируемых и вновь строящихся объектах;
- контроль выполнения требований лицензии в области производственной безопасности;
- «контроль за возникновением причин аварий, происшествий»;
- контролирование за своевременной проверкой и техническими испытаниями, ремонтом и поверкой КИП;
- контролирование наличия сертификатов или иных разрешительных документов на используемые технические устройства;
- контроль за выполнением предписаний надзорных органов;
- контроль за порядком подготовки и аттестации работников по вопросам безопасности» [1].

Производственный контроль за соблюдением требований ПБ в Обществе проводится в форме:

- комплексных и целевых проверок, проверочные мероприятия организуются и проводятся совместно с АПК на IV уровне ПДК по ПБ, осуществляемым в соответствии с Положением АПК;
- индивидуальных целевых проверок.

Комплексные проверки проводятся работниками, ответственными за осуществление ПК в составе ПДК по ПБ в соответствии с годовым графиком комплексных проверок АПК на IV уровне ПДК по ПБ, проверке подлежат все ОПО Общества [2].

Комплексная проверка должна охватывать все участки ООО «ТИТЭЛ» и оценивать их соответствие нормативным документам и другим требованиям в области охраны труда. График проверок формируется таким образом, чтобы основные подразделения ООО «ТИТЭЛ» были проверены не

реже 2 раз в 1 год, а вспомогательные (складское хозяйство, управление) – не реже 1 раза в год.

Для проведения комплексных внутренних проверок состояния промышленной безопасности приказом директора Общества создаются комиссии производственного контроля:

- на предприятии;
- на производствах, в службах;
- в подразделениях.

Председателями КПК приказом директора Общества назначаются:

- на предприятии – инженер;
- на производствах, в службах – начальник производства, службы;
- в подразделениях – начальник подразделения.

В состав КПК включаются главные специалисты Общества, специалисты производств и подразделений Общества.

Перед проведением проверки работниками, ответственными за осуществление ПК, разрабатываются критерии проверки по направлению производственной деятельности и видам курируемых ОПО. Направления и критерии проверки должны учитывать требования локальных нормативных актов, законодательства, а также требования, изложенные в проверочных листах (списках контрольных вопросов), разрабатываемых органами государственного надзора [10].

Целевые проверки проводятся работниками, ответственными за осуществление ПК в составе ПДК по ПБ АПК на IV уровне.

Целевые проверки ПДК по ПБ проводятся на основании решения главного инженера – первого заместителя директора с учетом состояния производственной безопасности, в том числе уровня и динамики аварийности, производственного травматизма в структурных подразделениях Общества с даты проведения последней комплексной проверки [16].

Для проведения целевой проверки ПДК по ПБ отдел ОТиПБ готовит и утверждает председателем комиссии план работы ПДК по ПБ. В плане

работы ПДК по ПБ указываются поименный список членов ПДК по ПБ, участвующих в проверке, структурные подразделения (объекты), подлежащие проверке, в том числе входящие в состав ОПО и планируемые даты проверок [4].

Ответственность за проведение ПК и за своевременное устранение выявленных нарушений/несоответствий возлагается на руководителей отделений ООО «ТИТЭЛ». Руководители отделений ООО «ТИТЭЛ» обеспечивают личный контроль за исполнением требований безопасного производства работ подчинёнными работниками, исполнителями работ повышенной опасности, работниками подрядных организаций на территории эксплуатируемого объекта, а также устранением нарушений/несоответствий, выявленных в ходе проведения ПК и надзорных органов.

В ООО «ТИТЭЛ» (перед проведением ПК) разрабатываются (при необходимости) чек-листы (оценочные листы), в которых приведены подлежащие проверке применимые требования соответствующих нормативных документов по охране труда.

Чек-листы (оценочные листы) подлежат своевременной актуализации в случаях изменения законодательства.

Перечень процедур/функций процесса представлен в таблице 5.

Таблица 5 – Перечень процедур/функций процесса

Наименование процедуры/функция	Вход	Результат (выход)	Исполнитель
Комплексные проверки структурных подразделений согласно графика	Осуществление производственного контроля	Отчет	Группа производственного контроля, должностными лицами, ответственными за осуществление производственного контроля, а также другие подразделения (специалисты), привлеченные (по согласованию) к данным проверкам
Целевые проверки		Акт	

Продолжение таблицы 5

Наименование процедуры/функция	Вход	Результат (выход)	Исполнитель
Оперативные проверки (ежедневные)	-	Предписания	Группа производственного контроля, а также привлекаемые специалисты структурных подразделений ОТиПБ и профильные специалисты.
Заседание К по ПК	Рассмотрение результатов производственного контроля	Протокол	Члены комиссии по ПК под руководством директора

Результаты проведенной проверки с соответствующими выводами и предложениями в течение 3 рабочих дней с даты завершения проверки направляются членами КПК ООО «ТИТЭЛ» в отдел охраны труда для оформления акта комплексной проверки. Указанный акт комплексной проверки состояния охраны труда оформляется отделом охраны труда ООО «ТИТЭЛ» в течение 5 рабочих дней с даты получения необходимых данных от членов КПК ООО «ТИТЭЛ».

Отдел ОТиПБ ООО «ТИТЭЛ» в течение 1 рабочего дня с даты окончания оформления проекта акта комплексной проверки состояния ПК направляет указанный проект акта членам КПК ООО «ТИТЭЛ» для согласования и подписания в течение 5 рабочих дней с даты получения проекта акта.

После согласования членами КПК ООО «ТИТЭЛ» окончательной редакции акта комплексной проверки состояния охраны труда, акт комплексной проверки состояния подписывается членами КПК ООО «ТИТЭЛ», проводившими проверку, и передается в отдел охраны труда ООО «ТИТЭЛ» на утверждение руководителю ООО «ТИТЭЛ».

Утвержденный руководителем ООО «ТИТЭЛ» акт комплексной проверки состояния охраны труда передается в течение 1 рабочего дня с даты утверждения акта руководителю отделения ООО «ТИТЭЛ», в котором

проводилась проверка, копия акта комплексной проверки состояния охраны труда остается в отделе ОТиПБ ООО «ТИТЭЛ».

По результатам проверки проверяемым отделением ООО «ТИТЭЛ» в течение 14 рабочих дней с момента получения акта разрабатывается план мероприятий по устранению причин нарушений/несоответствий, выявленных в ходе комплексной/целевой проверки состояния охраны труда КПК, который утверждается руководителем ООО «ТИТЭЛ».

Отчет о реализации плана мероприятий по устранению причин нарушений/несоответствий, выявленных в ходе комплексной проверки состояния охраны труда КПК, направляется в отдел охраны труда ООО «ТИТЭЛ», в порядке и сроки, установленные актом проверки состояния охраны труда, планом мероприятий.

О проведении комплексной проверки в Журнале проверки состояния условий труда лицами/лицом, проводившими/им проверку делается соответствующая запись с указанием даты проверки, состава проверяющих, информации об акте проверки, проставления подписи проверяющих.

Ответственность за осуществление ПК возлагается на председателя (ей) КПК ООО «ТИТЭЛ», а за своевременное устранение выявленных нарушений/несоответствий и их причин возлагается на руководителей проверяемых отделений ООО «ТИТЭЛ».

Целевые проверки состояния охраны труда проводятся руководителями (заместителями руководителя ООО «ТИТЭЛ», руководителями отделений ООО «ТИТЭЛ»), главными и/или ведущими специалистами аппарата управления ООО «ТИТЭЛ» в ходе посещения производственных объектов ООО «ТИТЭЛ».

В рамках целевых проверок, как правило, проверяется и оценивается:

- соответствие технологических процессов, проводимых работ утвержденным проектным решениям и техническим требованиям;
- соответствие технического состояния проверяемого объекта требованиям правил и норм по промышленной безопасности и

охране труда;

- выполнение актов по результатам комплексных и целевых проверок, проводимых Службой ОТ, ПБ и Э Общества, подразделениями главных специалистов, а также предписаний, выданных органами государственного надзора и контроля;
- эффективность функционирования системы управления охраной труда и промышленной безопасностью;
- обеспечение подготовки и аттестации по промышленной безопасности и охране труда работников подразделений Общества;
- полнота и качество выполнения мероприятий, разработанных по результатам расследования причин аварий, инцидентов и несчастных случаев;
- выполнение порядка выдачи и применение средств индивидуальной защиты;
- полнота и качество оперативных проверок» [7];
- выполнение требований безопасности при подготовке и проведении опасных видов работ, вопросы промышленной безопасности и охраны труда.

По результатам проверки, лица, проводившие проверку, должны в течение 5 рабочих дней с даты окончания проверки оформить проект акта целевой проверки состояния охраны труда.

Проект акта целевой проверки состояния охраны труда должен быть передан лицами, проводившими проверку, в течение 1 рабочего дня, с даты окончания формирования проекта акта целевой проверки на согласование руководителю проверяемого отделения ООО «ТИТЭЛ».

После согласования руководителем проверяемого отделения ООО «ТИТЭЛ» окончательной редакции акта целевой проверки состояния охраны труда (в течение 5 рабочих дней с даты получения проекта акта проверки), проект акта целевой проверки состояния охраны труда в течение 3 рабочих дней с даты согласования руководителем проверяемого отделения ООО

«ТИТЭЛ» подписывается лицами, проводившими проверку, и передается в отдел охраны труда ООО «ТИТЭЛ» для направления на утверждение руководителю ООО «ТИТЭЛ».

После утверждения руководителем ООО «ТИТЭЛ», в течение 1 рабочего дня акт целевой проверки состояния охраны труда передается отделом охраны труда ООО «ТИТЭЛ» в проверяемое отделение, копия акта целевой проверки остается в отделе охраны труда ООО «ТИТЭЛ».

Ответственность за организацию и качественное проведение проверок, за своевременное выявление нарушений требований промышленной безопасности, норм и правил охраны труда возлагается на всех руководителей и специалистов подразделений, осуществляющих ПК.

Отделение ООО «ТИТЭЛ», в котором проводилась проверка, после получения акта целевой проверки состояния ОТ в течение 14 рабочих дней с момента получения акта разрабатывается план мероприятий по устранению причин нарушений/несоответствий, выявленных в ходе целевой проверки состояния ОТ, который утверждается руководителем ООО «ТИТЭЛ».

В случаях, когда отдельные нарушения акта комплексной проверки по объективным причинам не могут быть выполнены в установленный срок, перенос сроков выполнения нарушений требующих финансовых затрат утверждается директором ООО «ТИТЭЛ», нарушений не требующих затрат – инженером при согласовании с отделом ОТ Общества.

Отчет о реализации плана мероприятий по устранению причин нарушений/несоответствий, выявленных в ходе целевой проверки состояния ОТ, направляется в отдел ОТ ООО «ТИТЭЛ», в порядке и сроки, установленные актом проверки состояния ОТ, планом мероприятий.

О проведении целевой проверки состояния ОТ в Журнале проверки состояния условий труда лицами/лицом, проводившими (им) проверку делается соответствующая запись с указанием даты проверки, состава проверяющих, информации об акте проверки, проставления подписи проверяющих.



Руководитель отдела ООО «ТИТЭЛ» обязан:

- обеспечить беспрепятственный доступ работников, осуществляющих ПК, на объекты ООО «ТИТЭЛ»;
- открыть по требованию для проверки любые помещения, склады, участки;
- убедиться, в наличии у сопровождающих и проверяющих работников требуемого для посещения объекта комплекта специальной одежды, обуви, других СИЗ, при необходимости обеспечить;
- обеспечить передвижение сопровождающих и проверяющих работников по территории проверяемых объектов с учетом действующих требований безопасности;
- обеспечить работников, осуществляющих ПК, рабочим местом и оргтехникой;
- обеспечить нахождение на проверяемом объекте всех необходимых руководителей и специалистов по направлениям деятельности для разъяснений и предоставления по запросу требуемых документов.

Для обеспечения периодичности и эффективности оперативных проверок, для их проведения рекомендуется привлекать специалистов структурных подразделений ОТ, а также профильных специалистов.

Результаты проверок (оригиналы отчетов/актов/предписаний), зарегистрированные группой производственного контроля, а также иные материалы по производственному контролю собираются и хранятся в группе производственного контроля.

Результаты производственного контроля могут размещаться на внутреннем информационном ресурсе (интернет-портале) для возможности ознакомления всеми структурными подразделениями, и/или ознакомление с результатами проверок осуществляется на оперативных совещаниях, планерках, часах безопасности. Также для информирования работников ООО

«ТИТЭЛ» о результатах проведенных проверок могут быть использованы средства массовой информации (газеты, радио).

## **2.2 Характеристика системы управления промышленной безопасностью ООО «ТИТЭЛ»**

Для эффективного развития различных промышленных предприятий необходимо внедрение новых производственных мощностей и интенсивная эксплуатация всего имеющегося оборудования, что, следовательно, повышает важность промышленной безопасности предприятия. Требования промышленной безопасности должны соблюдаться каждой компанией, так как это помогает избежать многих негативных последствий как для производства и работающих на нем людей, так и для окружающей среды и людей, которые находятся рядом с предприятием. Промышленная безопасность – одно из важнейших условий успешной работы любого предприятия.

Промышленная безопасность заключается в обеспечении безопасности человека и общества в целом от несчастных случаев и их последствий на промышленных объектах [3].

Промышленная безопасность устанавливает ряд особых требований к потенциально опасным предприятиям.

«Отдел производственного контроля промышленной безопасности является составной частью системы менеджмента охраны труда и промышленной безопасности, осуществляющей контроль в эксплуатирующей организации путём проведения комплекса мероприятий, направленных на обеспечение безопасного функционирования опасных производственных объектов, а также на предупреждение аварий на этих объектах и обеспечение готовности к локализации аварий и инцидентов, и ликвидации их последствий» [15].

Первоочередные и перспективные решения по вопросам обеспечения

промышленной безопасности, в том числе с учетом производственного контроля, определяются на совещаниях по ПДК по ПБ, проводимых в Обществе согласно Положению АПК.

По результатам совещания ПДК по ПБ должен быть составлен соответствующий протокол.

Решения совещания ПДК по ПБ, указанные в протоколе, являются обязательными к исполнению в установленные сроки для всех ответственных лиц, независимо от производственной деятельности структурных подразделений Общества.

Ответственность за делопроизводство по подготовке проведения совещания и оформление его решений возлагается на отдел ОТиПБ.

Контроль за выполнением решений ПДК по ПБ должны осуществлять ее члены согласно должностным обязанностям по направлениям производственной деятельности и отделом ОТиПБ.

В случае выявления в процессе проверки грубых нарушений ПБ, которые могут привести или привели к непосредственной угрозе жизни или здоровью людей, членами ПДК по ПБ принимается решение о приостановлении (запрете) эксплуатации технического устройства на ОПО с изданием приказа о привлечении виновных лиц к дисциплинарной ответственности.

Ежегодно, до 01 февраля текущего года, все структурные подразделения Общества, эксплуатирующие ОПО, представляют в отдел ПБиОТ сведения об организации производственного контроля за предыдущий год по форме, установленной Федеральной службой по экологическому, технологическому и атомному надзору.

В целях формирования данных о состоянии промышленной безопасности ОПО, ведущий инженер по производственному контролю, до 01 марта соответствующего календарного года формирует и подготавливает сведения об организации производственного контроля за соблюдением требований промышленной безопасности.

Сбор и анализ информации по вопросам промышленной безопасности возлагаются на заместителя главного инженера по охране труда – начальника отдела охраны труда, промышленной и пожарной безопасности.

Обязанности по систематизации, актуализации и хранению данных о состоянии промышленной безопасности возлагаются на ведущего инженера.

Данные о состоянии промышленной безопасности опасных производственных объектов Общества хранятся как на бумажном, так и электронном носителе у ведущего инженера по производственному контролю.

Руководитель структурного подразделения не реже 1 раза в месяц, с участием подчиненных инженерно-технических работников, специалистов и отдельных работников рабочих профессий (при необходимости) должны рассматривать вопросы состояния промышленной безопасности в подразделении в рамках совещания по анализу несоответствий, в соответствии с требованиями стандарта предприятия «Интегрированная система менеджмента. Управление несоответствиями».

Выводы по разделу.

В разделе исследуются основные требования и задачи производственного контроля и мониторинга на опасных производственных объектах.

Представлена структура системы управления промышленной безопасностью ООО «ТИТЭЛ».

Охрана труда, включая соблюдение требований по охране труда и промышленной безопасности в соответствии с национальными законами и нормативными актами, входит в сферу деятельности систем управления промышленной безопасностью, ключевым компонентом которых она является.

Организации должны демонстрировать сильное лидерство и приверженность деятельности в области производственного контроля и создать соответствующую систему производственного контроля. Основными

элементами такой системы являются политика, организация, планирование и внедрение, оценка и действия по улучшению.

По результатам исследования было определено, что ответственность за осуществление ПК в ООО «ТИТЭЛ» возлагается на председателя (ей) КПК, а за своевременное устранение выявленных нарушений/несоответствий и их причин возлагается на руководителей проверяемых отделений ООО «ТИТЭЛ».

Ответственность за организацию и качественное проведение проверок, за своевременное выявление нарушений требований промышленной безопасности, норм и правил охраны труда возлагается на всех руководителей и специалистов подразделений, осуществляющих ПК.

Целевые проверки состояния охраны труда проводятся руководителями (заместителями руководителя ООО «ТИТЭЛ», руководителями отделений ООО «ТИТЭЛ»), главными и/или ведущими специалистами аппарата управления ООО «ТИТЭЛ» в ходе посещения производственных объектов ООО «ТИТЭЛ».

Таким образом, система управления промышленной безопасностью представляет собой основу для управления рисками для здоровья и техники безопасности во всех видах предпринимательской деятельности, а не для борьбы с одним риском одновременно, где «риск» – это вероятность того, что кто-то (или что-то) пострадает в результате опасности (любое небезопасное состояние с большим потенциалом для причинения вреда).

Структура системы производственного контроля, как и системы управления промышленной безопасностью ООО «ТИТЭЛ» основана на результатах проверок. Поэтому, на фоне современных разработок автоматизированных систем управления на основе распределённых баз данных, она является устаревшей и малоэффективной.

### **3 Результаты и пути совершенствования структуры производственного контроля и мониторинга на предприятии**

#### **3.1 Расчёт штатной численности службы управления промышленной безопасностью**

В начале третьего тысячелетия основные процессы жизнедеятельности человечества все больше приобретают черты системного риска, вызванного глобализацией во всех сферах промышленности. Это требует скоординированной политики в области управления безопасностью. Принципиальная ценность политики диктует настоятельную необходимость фундаментальных исследований для преодоления последствий промышленной сферы, что возможно с точки зрения научного мониторинга, прогнозирования, осуществления превентивных мер и управления безопасностью на всех иерархических уровнях [11].

В промышленно развитых странах высокие показатели безопасности основаны на постоянных корректировках и усовершенствованиях регулирующих систем. Правовые и политические механизмы в Европейском Союзе, США и Российской Федерации, в частности, позволяют повышать осведомленность о требованиях безопасности, охраны окружающей среды и здоровья населения и обеспечивать их соблюдение. Хотя эти важные особенности регулирования промышленной безопасности различаются у международных аналогов, все они имеют решающее значение для обеспечения промышленной безопасности [30].

Например, в Европейском союзе действует обширная система промышленной безопасности, устанавливающая добровольные руководящие принципы и стандартизацию, которые обеспечивают технические спецификации для промышленной продукции, услуг и безопасности технологических процессов [4]. Эти спецификации охватывают широкий спектр вопросов, начиная от защитных шлемов и аксессуаров для

электронных устройств и заканчивая уровнем качества обслуживания в общественном транспорте [5]. Хотя внедрение является добровольным, эта система устанавливает единые уровни качества, безопасности и надежности, которые с большей вероятностью будут приняты промышленными организациями. Этот процесс часто инициируется и поддерживается заинтересованными сторонами и частными организациями по стандартизации, которые видят необходимость применения единых руководящих принципов и стандартов [25].

В Российской Федерации основным стратегическим документом, регулирующим вопросы промышленной безопасности, является федеральный закон «О промышленной безопасности опасных производственных объектов». Принятый в 1997 году, закон несколько раз изменялся, однако он является примером последовательного регулирования обеспечения промышленной безопасности.

Являясь регулирующим и надзорным органом, Ростехнадзор применяет риск-ориентированный подход к управлению, классифицируя промышленные объекты в соответствии с их уровнем риска.

Правила промышленной безопасности состоят из набора национальных нормативных актов, таких как строительные нормы, стандарты, связанные с охраной труда, трудовое законодательство и законодательство об охране окружающей среды, международные стандарты управления, системы управления безопасностью и системы экологического менеджмента. Для обеспечения оптимальной защиты законы и нормативные акты, касающиеся промышленной безопасности, должны следовать наилучшим доступным практикам и технологиям, и компании, которых они регулируют, должны добросовестно придерживаться их [6].

Таким образом, нормативные акты и стандарты, направленные на повышение промышленной безопасности, по-прежнему фрагментированы. Их необходимо лучше понимать и надлежащим образом решать на национальном и международном уровнях [24]. Необходимо сформулировать

руководство по регулированию промышленной безопасности и механизмам обеспечения, основанное на передовой практике и технологиях, заимствованных из мировой практики, чтобы страны могли эффективно разрабатывать и внедрять свои правовые положения взаимосогласованным и взаимодополняющим образом [27].

Расчёт численности службы промышленной безопасности ООО «ТИТЭЛ» проводится по трём показателям:

- численности работников службы ПБ при отсутствии ОВПФ;
- численности работников службы ПБ при наличии ОВПФ;
- численности работников при наличии на предприятии ОПО.

Расчёт численности работников службы ПБ непосредственно связан с общей численностью работников ООО «ТИТЭЛ» ( $K_{общ.}$ ), а также с дифференциацией работ производства с учётом опасности:

- при отсутствии ОВПФ ( $K_{оф(<501)}$ );
- при наличии ОВПФ ( $K_{нф(>501)}$ );
- при наличии ОПО ( $N_{ОПО}$ ).

Доля этих показателей в объёме общей численности зависит от  $N_{общ.}$  и  $K_n$  (коэффициент варьирования численности работников предприятия):

- $K_{n(<501)} = 0,05 \dots 1,0$ ;
- $K_{нф(>500)} = 0,10 \dots 0,25$ ;
- $K_{ОПО} = 0,30 \dots 0,70$ ;
- $N_{общ} = (1000 \dots 3000)$  чел.;
- $N_{оф(<501)} = (0,05 \dots 1,0) \cdot N_{общ.}$ , но не более  $N_{общ.} = 501$  чел.;
- $N_{нф(>500)} = (0,10 \dots 0,30) \cdot N_{общ.}$ ;
- $N_{ОПО} = (0,30 \dots 0,70) \cdot N_{общ.}$ .

Общий численный состав службы ПБОТ по трём упомянутым выше показателям описывается формулой:

$$M_{ПБОТ} = M_{оф(<501)} + M_{нф(>501)} + M_{оно}, \text{ чел} \quad (1)$$



где  $M_{оф(<501)}$  – численность работников службы ПБ при отсутствии ОВПФ, чел.;

$M_{нф(>501)}$  – численность работников службы ПБ при наличии ОВПФ, чел.;

$M_{опо}$  – численность работников службы ПБ при наличии на предприятии ОПО, чел.

При среднесписочной численности сотрудников от 51 до 200 человек служба ОТиПБ должна состоять из одного специалиста.

$$M_{оф(<501)} = 1 \text{ чел.}$$

В связи с этим, при определении количества специалистов службы ПБОТ предприятия с численностью работников до 501 чел. в качестве критерия принимается показатель численности работников, равный  $\Pi_{кр(<501)} = 500$  чел./спец., то есть 500 чел. на одного специалиста ОТиПБ.

При расчёте численности работников службы ПБ при наличии ОВПФ на предприятии со среднесписочной численностью до 500 человек на работах с ОВПФ корректируется на коэффициент опасности  $K_{нф} = 0,10 \dots 0,25$ .

$$M_{нф(>501)} = \frac{N_{общ}}{K_{нф} \cdot 501} = \frac{20}{0,10 \cdot 501} = 0,4 \approx 1 \text{ чел.}$$

При расчёте численности работников службы ПБ при наличии работников, занятых на ОПО предприятия ( $N_{опо}$ ), критерий численности работников предприятия ( $\Pi_{кр(<501)} = 500$ ), обслуживаемых одним специалистом службы ОТиПБ, корректируется на коэффициент опасности  $K_{оп(опо)} = 0,4 \dots 0,6$ , и будет равен 250 чел.

$$M_{опо} = \frac{N_{общ}}{K_{нф} \cdot 501} = \frac{20}{0,50 \cdot 501} = 0,08 \approx 1 \text{ чел.}$$

Рассчитаем полную численность работников службы ОТиПБ по формуле 1 (размещена выше).

$$M_{\text{ПБОТ}} = 1 + 1 + 1 = 3 \text{ чел.}$$

Соответственно, в ООО «ТИТЭЛ» необходимо создать службу ПБОТ со штатом не менее 3 специалистов, так как это оптимально-сбалансированная численность работников службы.

В управлении промышленной безопасностью всегда есть возможности для совершенствования. Эффективное управление – это применение наиболее известных методов снижения риска для безопасности производства. Управление должно быть гибким таким образом, чтобы заинтересованные стороны учитывали не только текущие, но и потенциальные риски [9].

Высокоэффективная защита любой системы невозможна без единой системы мониторинга: сбора, хранения, передачи и обработки результатов наблюдений за опасными особенностями чрезвычайных ситуаций и прогнозирования их последствий.

Управление безопасностью современного промышленного объекта требует организации сложных научно-технических комплексов, оснащенных специальным оборудованием, методологией и программным обеспечением.

Автоматизированная система управления технологическим процессом как комплекс программных и технических средств, предназначенный для разработки и реализации управляющего воздействия на технологический объект, должна стать обязательным элементом управления промышленной безопасностью [8]. Решение задач безопасности промышленного объекта следует рассматривать как решение этих взаимосвязанных проблем: оценка и обеспечение безопасности во время эксплуатации, оценка и обеспечение безопасности на этапе проектирования и обеспечение квалификации дежурного специалиста, управляющего оборудованием объекта [12].

Следовательно, структурно и функционально автоматизированная

система управления безопасностью должна обеспечивать реализацию этой задачи как комплексной [26].

Организации, эксплуатирующие такие объекты, обязаны осуществлять мониторинг состояния опасных производств, проводить экспертизы промышленной безопасности, проводить обучение персонала и разрабатывать схемы ликвидации последствий аварий. Все оборудование, используемое на предприятии, должно пройти обязательную сертификацию, а сама организация должна получить соответствующую лицензию.

Структура системы управления безопасностью является автоматизированной и интегрированной в общую структуру управления производством. При обеспечении необходимого уровня безопасности на промышленном объекте также должны учитываться характеристики и квалификация диспетчера, лица, которое принимает первое решение относительно объекта управления в случае возникновения чрезвычайной ситуации. Правильность решения, принятого диспетчером, часто зависит от уровня квалификации или подготовки [21]. Поэтому использование имитирующих устройств для обучения специалистов играет важную роль в решении задачи обеспечения требуемого уровня безопасности. Недостаточный уровень профессиональной подготовки диспетчеров на опасных промышленных предприятиях определяется обострением человеческого фактора, техногенными авариями, вызванными человеческой ошибкой. Такое состояние приводит к недостаточному качеству профессиональной подготовки диспетчеров по принятию решений в условиях неопределенности, что не соответствует современным требованиям [13].

Современный специалист работает в условиях, связанных с возможностью внезапного возникновения сложных аварийных ситуаций. Одной из основных причин такого положения дел является запоздалое развитие способностей работника по сравнению с развитием сложных технологий. Соответственно возрастает вероятность проявления

неадекватных действий работника, что может привести к более частому возникновению аварий. Чтобы снизить вероятность возникновения подобных обстоятельств, отбор и профессиональная подготовка работника должны осуществляться таким образом, чтобы учитывались не только профессиональные навыки, но и личные психофизиологические особенности, препятствующие негативным поведенческим реакциям при развитии чрезвычайных ситуаций. Он должен обладать устойчивыми навыками принятия решений в особых условиях профессиональной деятельности: высокое эмоциональное напряжение и интенсивная умственная деятельность; частое обращение к долговременной и хронической перегрузке оперативной памяти; интенсивная нагрузка на функцию внимания; в условиях препятствий и временных ограничений, чрезвычайно высокой ответственности за принимаемые решения [20].

Оператор управления оборудованием ОПО должен уметь анализировать критические ситуации и находить альтернативные модели принятия и реализации инновационных решений в виде команд персоналу (операторам), а также распознавать ошибки принятых решений и устранять их недостатки, прогнозировать и предвидеть результаты своих действий, а также действий государственных должностных лиц, находящихся в условиях неопределенности [29].

Для оптимизации функционирования потенциально опасных предприятий операторам должны быть предоставлены следующие возможности:

- получать общую информацию о свойствах и характеристиках отдельных элементов системы;
- получать оперативные данные о состоянии системы в любой момент времени;
- принимать решения относительно управления объектами;
- передавать неискаженные решения в персонал на объекте, который должен контролировать выполнение инструкций, вносить

коррективы в случае необходимости, а также анализировать работу и действия диспетчерской службы [14].

Последовательность действий оператора и в некоторых случаях время их выполнения регламентируются рядом инструкций и распоряжений. Оператор должен немедленно передавать информацию об изменении структуры управляемой системы в соответствующую службу, немедленно реагировать на аварийные ситуации для успешного управления эксплуатацией производственного оборудования.

Передовые цифровые технологии, возникающие в результате четвертой промышленной революции (4IR), или Индустрии 4.0, такие как большие данные, облачные вычисления, промышленный искусственный интеллект, промышленный интернет вещей, робототехника и 3D-печать, меняют природу производства и создают возможности и вызовы для обеспечения промышленной безопасности [23].

4IR позволяет собирать и обрабатывать данные и действовать в режиме реального времени, поскольку в оборудование могут быть встроены устройства для обнаружения поведения оператора, представляющего угрозу безопасности, и представления отчетов о нем. Интеллектуальные камеры могут собирать цифровые изображения или отснятый материал и пересылать их в центральный пункт управления, автоматически выделяя ненормальное поведение, такое как въезд в зону ограниченного доступа, и инициируя ответные действия. Во многие технологии 4IR встроены функции безопасности.

Уровни безопасности и защищенные системы компьютерного кодирования необходимы для снижения уязвимости промышленных систем. Необходимы новые подходы для реализации потенциала технологий Индустрии 4.0 по повышению промышленной безопасности. Индустрия 4.0 развивается быстрыми темпами. Международным организациям, правительствам, регулирующим органам и органам, устанавливающим стандарты, необходимо коллективно работать в сопоставимых темпах, чтобы

использовать преимущества этих новых технологий и обеспечить их безопасную эксплуатацию, чтобы уменьшить любой вред отдельным лицам, окружающей среде и промышленным активам [28].

Целью управления в области промышленной безопасности является усиление защиты жизненно важных интересов личности, общества и государства от несчастных случаев на производстве и сведение к минимуму их последствий.

Управление включает в себя законы, нормативные акты, стандарты, нормы, системы управления безопасностью и механизмы их внедрения, которые работают вместе для поддержки промышленной безопасности.

Управление требует постоянной корректировки, поскольку обстоятельства могут меняться с внедрением новых технологий и усложнением жизненного цикла опасного производственного объекта.

Многие компании располагают базами данных, которые регистрируют и отслеживают воздействие опасных факторов производства на их сотрудников, и помогают им лучше управлять оборудованием безопасности и обслуживать его [22].

Однако большая часть данных по-прежнему вручную вводится в базы данных. Это становится особенно трудным для управления на крупных заводах, что затрудняет обеспечение надлежащего обслуживания средств индивидуальной защиты и других устройств безопасности, их актуальности и соответствия стандартам и предписаниям, а также правильного использования. Более того, в связи с частыми требованиями к эффективности, а также возросшими должностными обязанностями, возлагаемыми на современных менеджеров по технике безопасности, проверки оборудования для обеспечения безопасности сотрудников могут ограничиваться периодическими фактическими аудитами или выборочными проверками.

Новые цифровые технологии могут сделать системы управления безопасностью и соответствия требованиям интеллектуальными. Оснащение

средств индивидуальной защиты датчиками или радиочастотными идентификационными метками позволяет им собирать и передавать данные, что ускоряет сбор данных и повышает точность и эффективность.

Беспроводное подключение по Bluetooth – это еще одно преимущество, которое может улучшить управление безопасностью и соответствие требованиям. Например, это может позволить работникам автоматически подключаться к портативному детектору газа или другому устройству безопасности с помощью своего автоматизированного рабочего места.

Беспроводное подключение в сочетании с новейшим программным обеспечением и облачными технологиями позволяет менеджерам по безопасности немедленно видеть на компьютере или смартфоне, какие работники используют данное устройство.

Кроме того, в дополнение к мгновенному получению информации о большом количестве данных по технике безопасности, руководитель может легко оценить, прошли ли работники надлежащую подготовку по использованию своего оборудования для обеспечения безопасности и соответствует ли оборудование нормативным требованиям.

Автоматизация операций по соблюдению требований безопасности – не единственный способ, с помощью которого подключенные технологии могут решить проблемы соблюдения требований безопасности на современных «умных» предприятиях.

Кроме того, специалисты по производственной безопасности могут составлять отчеты по конкретной группе работников или отдельному работнику, чтобы отслеживать воздействие опасных веществ с течением времени. Эти отчеты могут служить основой для принятия решений о режиме работы, так что, например, можно снизить уровень облучения работника в течение конкретной смены.

Предоставление средствам индивидуальной защиты возможности передавать данные непосредственно в диспетчерскую также повышает общую производительность и экономичность.

Кроме того, многие технологии, совместимые с Индустрией 4.0, уже включают в свой дизайн функции безопасности. Примером может служить совместимый накопитель, который может быть использован для создания машинного протокола с уникальным номером. О потенциальной проблеме безопасности немедленно сообщается, если используется другой протокол.

Также обычным явлением в средах Индустрии 4.0 является специальный протокол безопасности, такой как openSAFE-TY, SERCOS и ProfiNet. Эти усовершенствования старых проводных систем отключения оборудования обеспечивают непрерывный поток информации, гарантирующий максимальное время безотказной работы и использование отключения питания только в крайнем случае.

Связанные подсистемы работают вместе, обмениваясь информацией и данными и стремясь к максимальной отдаче на каждом этапе процесса в цепочке создания стоимости.

Главными движущими силами этих изменений являются:

- облачные технологии;
- обработка больших объемов данных;
- интернет вещей (встроенные системы, датчики, интеллектуальные камеры);
- технологии совместного использования (краудсорсинг, работа с толпой);
- интеллектуальная автоматизация задач (робототехника, искусственный интеллект);

Даже низкотехнологичные средства индивидуальной защиты становятся более интеллектуальными и подключенными. Достижения в области подключенных технологий безопасности позволяют предприятиям более эффективно защищать работников, стремясь при этом достичь конкурентного преимущества за счет снижения затрат, связанных с управлением безопасностью.



Разработаем систему автоматизированного управления (далее – САУ) и производственного контроля.

САУ будет строиться как иерархически распределенная система контроля и управления, работающая как в автономном режиме, так и под управления с диспетчерского пульта АСУ ТП вакуумной дуговой электрической печи, размещаемого в помещении пункта управления производственного корпуса.

Подсистема АСУ обеспечивает выполнение следующих функций:

- измерение наиболее важных технологических параметров вакуумной дуговой электрической печи;
- управление подачи газа для вакуумной дуговой электрической печи;
- управление краном-регулятором;
- связь пультом управления площадки;
- связь с ЛИС цеховых подсистем, входящих в контур контроля и управления АСУ ТП.

Опытным путём подобраны и согласованы с технологической службой и службой главного электрика предприятия контролируемые параметры обмоток соленоида.

Значения остаточного давления и натекания приведены в таблице 6.

Таблица 6 – Значения остаточного давления и натекания

Переplав	Процесс	Остаточное давление в момент начала проверки натекания	Остаточное давление во время процесса	Натекание Па/мин (мм рт. ст./мин)
		Па (мм рт. ст.), не более		
Первый	Приварка	16 ( $1,2 \times 10^{-1}$ )	40 ( $3,0 \times 10^{-1}$ )	0,4 ( $3,0 \times 10^{-3}$ )
	Плавка	16 ( $1,2 \times 10^{-1}$ )	40 ( $3,0 \times 10^{-1}$ )	0,4 ( $3,0 \times 10^{-3}$ )
Второй	Приварка	16 ( $1,2 \times 10^{-1}$ )	40 ( $3,0 \times 10^{-1}$ )	0,4 ( $3,0 \times 10^{-3}$ )
	Плавка	16 ( $1,2 \times 10^{-1}$ )	20 ( $1,5 \times 10^{-1}$ )	0,4 ( $3,0 \times 10^{-3}$ )
Третий	Приварка	16 ( $1,2 \times 10^{-1}$ )	40 ( $3,0 \times 10^{-1}$ )	0,4 ( $3,0 \times 10^{-3}$ )
	Плавка	16 ( $1,2 \times 10^{-1}$ )	20 ( $1,5 \times 10^{-1}$ )	0,4 ( $3,0 \times 10^{-3}$ )
Оплавление остатка расходуемого электрода		20 ( $1,5 \times 10^{-1}$ )	40 ( $3,0 \times 10^{-1}$ )	0,6 ( $5,0 \times 10^{-3}$ )

Опытным путём подобраны и согласованы с технологической службой и службой главного энергетика предприятия контролируемые параметры остаточного давления и натекания атмосферного воздуха в рабочем пространстве печи.

Опытным путём подобраны и согласованы с технологической службой и службой главного электрика предприятия контролируемые параметры обмоток соленоида.

Зависимость напряжения от силы тока дуги приведена в таблице 7.

Таблица 7 – Зависимость напряжения от силы тока дуги

Диаметр изложницы 1-го переплава, мм	Диаметр литого электрода, мм	Диаметр изложницы, мм	Сила тока дуги, кА	Напряжение номинальное, В	Напряжение дуги, В
485	470	575	25 ± 1	37,0	30 – 39
575	560	670	25 ± 1	39,0	34 – 45
585	570	670	25 ± 1	38,0	34 – 45
575, 600	560, 585	705	25 ± 1	38,0	34 – 50
			35 ± 1	43,0	
615	600	705	25 ± 1	38,0	34 – 50
			32 ± 1	43,0	
			37 ± 1	43,0	
615	600	770, 790	25 ± 1	38,0	34 – 50
			37 ± 1	43,0	
670	650	770, 790	25 ± 1	39,0	34 – 50
			32 ± 1	40,0	
			37 ± 1	43,0	
690	670	770	25 ± 1	37,2	34 – 50
705	685	770	25 ± 1	36,0	34 – 50
690, 705	670, 685	790	25 ± 1	38,0	34 – 50
			37 ± 1	43,0	
690, 705	670, 685	840	25 ± 1	39,0	34 – 50
			37 ± 1	43,0	
690, 705	670, 685	870	25 ± 1	40,0	34 – 50
			37 ± 1	43,0	
770	750	840	25 ± 1	36,5	34 – 50
770, 790	750, 770	870	25 ± 1	37,5	34 – 50
			32 ± 1	41,0	
			37 ± 1	43,0	
770, 790	750, 770	920	37 ± 1	43,0	34 – 50
840	820	920	37 ± 1	41,0	34 – 50
870	850	1000	37 ± 1	43,0	40 – 54

Опытным путём подобраны и согласованы с технологической службой и службой главного электрика предприятия контролируемые рабочие параметры работы печи.

На основании проведённых исследований получены параметры для контроля промышленной безопасности на печах ДТВ 8,7-Г10. Следующим этапом будет подбор способов или методов, приемлемых для проведения контроля.

Предложенный способ поясняется рисунками, где:

- на рисунке 2 показана блок–схема системы дистанционного контроля промышленной безопасности опасных производственных объектов, реализующей предложенный способ;
- на рисунке 3 изображена схема формирования типовых зон состояния ПБ контролируемых ОПО.

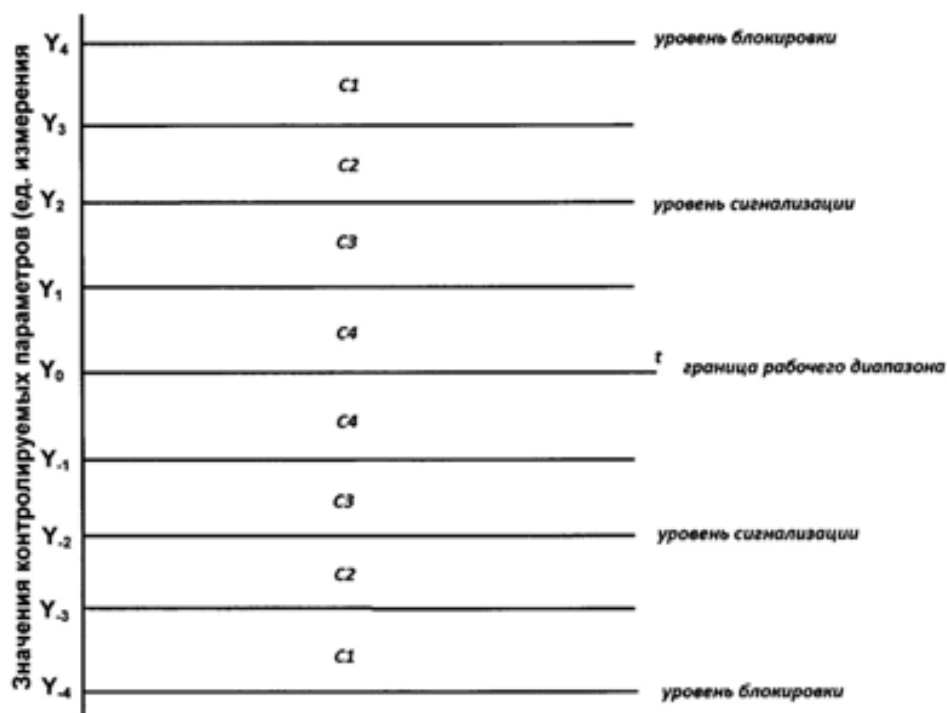


Рисунок 2 – Блок–схема системы дистанционного контроля

Схема формирования типовых зон состояния ПБ контролируемых ОПО представлена на рисунке 3.

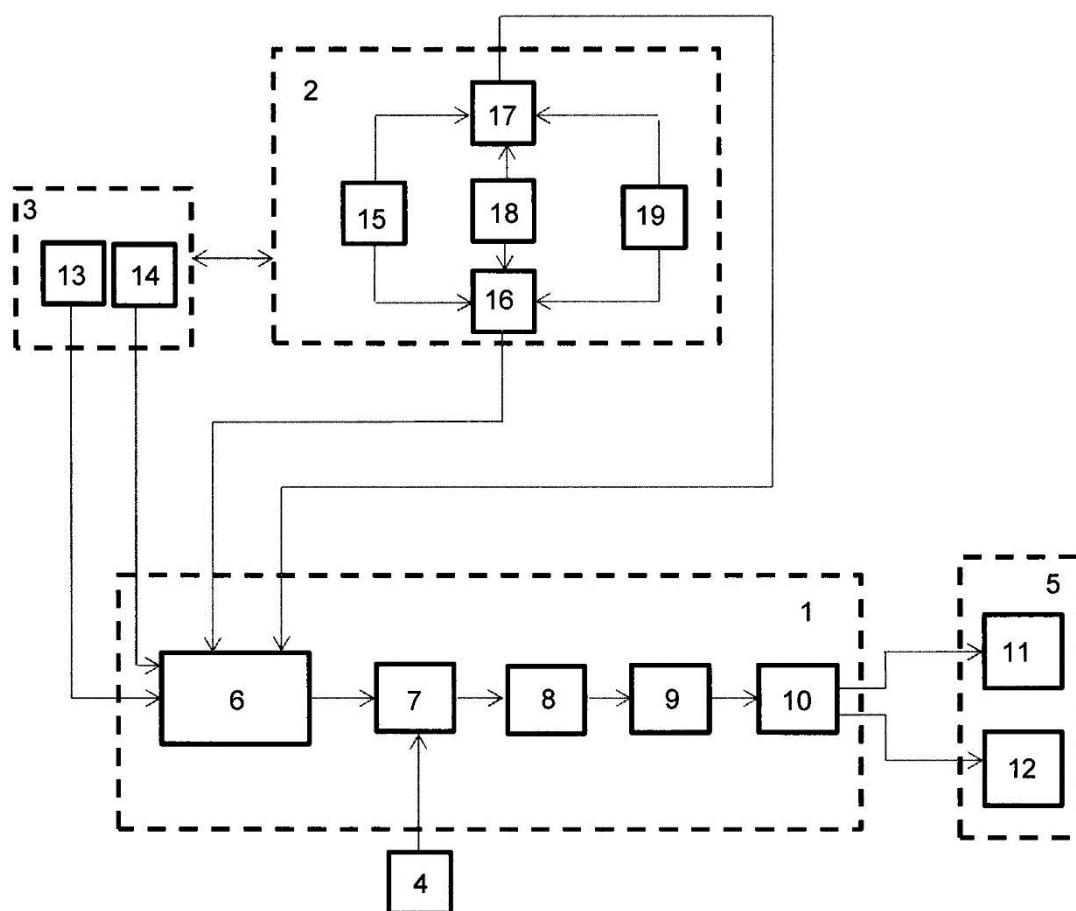


Рисунок 3 – Схема формирования типовых зон состояния ПБ контролируемых ОПО

«Согласно рисунку 3, система дистанционного контроля ПБ ОПО содержит комплекс программно-аппаратных средств, объединяющий распределенные в пространстве блок оперативного мониторинга (1) и связанные с ним при помощи проводной аналоговой, проводной цифровой или беспроводной связи внешние системы измерения параметров объектов контроля (2), внешние защитные системы (3), сервер метаданных (4) и рабочие станции контролирующих органов (5). Блок оперативного мониторинга (1) включает последовательно соединенные каналами односторонней связи программно-аппаратный комплекс сбора данных (6),

блок выявления и идентификации событий промышленной безопасности (7), блок формирования упреждающих показателей состояния объектов контроля (8), базу данных реального времени (9), блок визуализации (10). Последний соединен выходом при помощи проводной аналоговой, проводной цифровой или беспроводной связи с рабочими станциями контролирующих органов (5), например, рабочей станцией оператора ситуационно–аналитического центра (11), и/или рабочей станцией сотрудника органа госнадзора (12). Блок выявления и идентификации событий промышленной безопасности (7) связан вторым входом с сервером метаданных (4). Комплекс сбора данных (6) связан своим входом посредством проводной аналоговой, проводной цифровой или беспроводной связи с внешними защитными системами (3), такими как система противоаварийной автоматической защиты (ПАЗ) (13) и система аварийного отключения (14), а также с внешними системами измерения параметров объектов контроля (2), к которым относятся автоматическая система управления технологическим процессом (АСУ ТП) (15), автоматическая система управления производством (АСУП) (16), система диспетчерского управления (17), система контроля технического состояния и диагностики (18) и система экологического мониторинга (19)» [1].

«Система дистанционного контроля промышленной безопасности ОПО, реализующая заявленный способ, работает следующим образом» [1].

«В блоке мониторинга (1) в режиме реального времени осуществляется непрерывный прием и обработка входных данных о контролируемых объектах предприятия от внешних систем – внешних систем измерения параметров объектов контроля (2), внешних защитных систем (3) и сервера метаданных (4). В качестве основных параметров для последующей обработки используются входная информация о параметрах объектов контроля, фиксируемая измерительными элементами (датчиками) и передаваемая в программно–аппаратный комплекс сбора данных (8) с заданной периодичностью от внешних систем измерения параметров

объектов контроля (2), а также сигнально-предупредительная информация от внешних защитных систем (3) и информация о метаданных, получаемая с сервера метаданных (4). При этом в качестве входной информации о параметрах объектов контроля может использоваться следующая информация:

- информация о значениях технологических параметров объектов контроля (регулируемых и контролируемых) статического и динамического оборудования, а также участков его размещения, получаемая из АСУП (16) или системы диспетчерского управления (17). В качестве технологических параметров используются, например, измеряемые контрольно–измерительными приборами такие параметры, как концентрация вредных примесей, температурный режим, давление, расход материалов, производительность и тому подобное;
- информация о значениях технических параметров объектов контроля, получаемая из АСУП (16) или системы диспетчерского управления (17). К таким параметрам относятся, как правило, параметры, характеризующие функциональные, геометрические, деформационные, прочностные свойства в составе статического или динамического оборудования» [1].

«В качестве входной сигнально-предупредительной информации используются логические сигналы от элементов (датчиков) автоматической защиты контролируемых объектов, например, сигнал о состоянии исполнительных механизмов ПАЗ (срабатывание / несрабатывание сигнализации или блокировки), поступающий из системы ПАЗ (13), а также о состоянии деблокировочных ключей (сброс / взведение блокировок) – из системы аварийного отключения (14). Информация о срабатывании исполнительных механизмов противоаварийной защиты и состоянии деблокировочных ключей может поступать в комплекс (6) также в виде

логических сигналов от АСУП (16), либо системы диспетчерского управления (17)» [1].

«В качестве входной информации о метаданных используется информация о типовых зонах (рис. 2) с границами допустимых значений технических и технологических параметров объектов контроля для нештатных диапазонов функционирования объектов контроля (при выходе значений параметров за рабочий / нормативный диапазон). Упомянутую информацию получают с сервера метаданных (4). Описание информации о технических и технологических параметрах, включая единицы измерений, пороги, а также классы опасности событий, при выходе за пределы допустимых значений, содержится в каталоге контролируемых параметров ОПО, формируемом на этапе проектирования СДК. В качестве примера рассмотрим 4-х уровневую классификацию, где: событие 1-го класса опасности (С1) – риск аварии, событие 2-го класса опасности (С2) – предаварийные условия функционирования с риском инцидента, событие 3-го класса опасности (С3) – условия функционирования с предпосылкой к инциденту, событие 4-го класса опасности (С4) – выход за пределы рабочего диапазона, не оказывающий непосредственного влияния на уровень ПБ. При этом типовая зона для событий класса С4–С3, например, может относиться к 1-му нештатному диапазону функционирования, при превышении границ которого технологический регламент предприятия предусматривает активацию системы ПАЗ (13) посредством срабатывания аварийной сигнализации, а типовая зона для событий класса С2–С1 – ко 2-му нештатному диапазону функционирования, при превышении границ которого технологическим регламентом предприятия предусмотрена активация системы противоаварийной автоматической защиты (14) посредством срабатывания блокировки» [1].

Примеры задания 1-го и 2-го нештатных диапазонов контролируемых параметров печи ДТВ 8,7–Г10 приведены в таблице 8.

Таблица 8 – Примеры задания 1-го и 2-го нештатных диапазонов контролируемых параметров печи ДТВ 8,7–Г10

Место измерения параметра	Наименование технологической позиции	Ед. изм.	Величина установленного предела							
			предел № 2				предел №1			
			mi№	Cx	max	Cx	mi№	Cx	max	Cx
ДТВ8,7–Г10 №2 диаметр изложницы 575мм	Сопротивление обмоток соленоида	Ом	5.1	C1	–	C1	–	C3	5.7	C3
ДТВ8,7–Г10 №2 диаметр изложницы 575мм	Остаточное давление	Па	16	C2	–	C2	40	C3	–	C3
ДТВ8,7–Г10 №2 диаметр изложницы 575мм	Сила тока соленоида	А	0	C1	2	C1	2	C3	4	C3
ДТВ8,7–Г10 №2 диаметр изложницы 575мм	Сила тока дуги	кА	25	C1	26	C1	–	C3	28	C3
ДТВ8,7–Г10 №2 диаметр изложницы 575мм	Напряжение дуги	В	30	C2	37	C2	–	C3	39	C3

«Выбранная система управления и средства автоматизации позволяют не только быстро получить и проанализировать информацию, отображаемую на технических средствах предоставления информации, а также оперативно отреагировать в соответствии с разработанными алгоритмами системы управления и противоаварийной защиты» [5].

Система предусматривает диагностику источников информации путем сопоставления параметров, полученных разными устройствами (измерительным терминалом, терминалами защит). Согласование и утверждение алгоритмов диагностики проводятся программно на стадии пуска-наладки системы.

В АСУ ТП дискретные сигналы собираются от реле, блок-контактов положения выключателей, разъединителей, пусковых и исполнительных органов устройств защит, автоматики, управления основного и



вспомогательного оборудования.

Все контуры контроля и управления показаны на технологических схемах с автоматизацией.

Объем информации, которая обрабатывается и формируется в системе контроля и управления, подробный перечень технологических параметров с указанием уставок сигнализации, перечнем операций по включению, отключению оборудования или другому воздействию.

В рамках расширения АСУ ТП должна быть выполнена доработка программного обеспечения АРМ, для решения задач представленных в таблице 9, в части проектируемых присоединений.

Состав задач, функционирующих на АРМ, представлен в таблице 9.

Таблица 9 – Состав задач, функционирующих на АРМ

Тип АРМ	Задачи
АРМ оперативного персонала	Задачи оперативного контроля и управления текущим режимом и состоянием схемы присоединений подстанции.
	Задача просмотра и анализа аварийных процессов для оперативного персонала.
	Задача оперативного контроля и управления состоянием МП терминалов
	Отчет «Суточная ведомость»
	Отчет «Сведения об ОМП»
	Отчет «Аварии»
	Отчет по контролю качества электроэнергии
	Отчет «График мощности»
	Задача выборки и фильтрации данных оперативной и неоперативной информации с возможностью экспорта в формат Microsoft Office
Режим тренировок и обучения оперативного персонала	
АРМ инженера	Задача просмотра и анализа осциллограмм аварийных процессов для неоперативного персонала – задача «Осциллограф».
	Программа просмотра, анализа и изменения уставок
	Отчет «Статистика работы»
	Отчет «Уставки»
	Отчет «Работоспособность устройств»
	Отчет «Сведения об ОМП»
АРМ инженера АСУ	Задачи диагностики вторичных подсистем подстанции
	Отчет «Работоспособность устройств»
	Отчет «Работоспособность устройств АСУ ТП»

Разработана схема автоматизации, схемы соединений внешних проводок, схемы импульсных трубных проводок (рисунок 4).

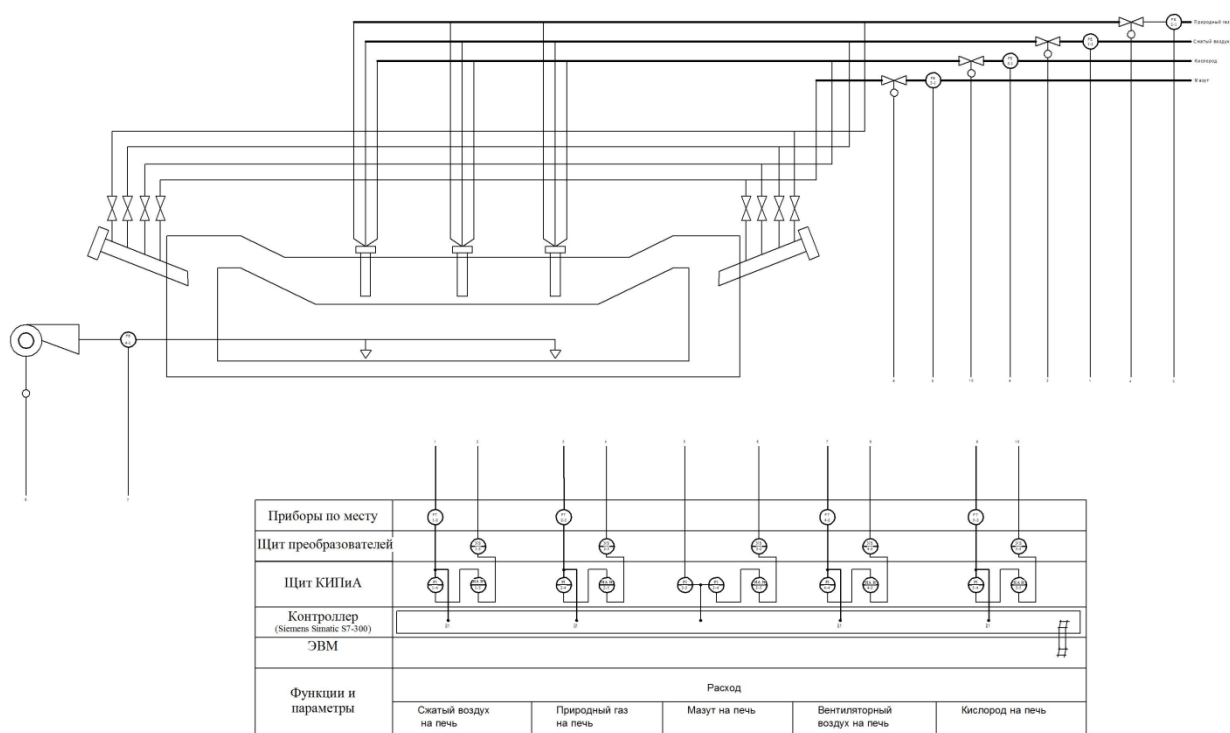


Рисунок 4 – Разработанная схема автоматизации, схемы соединений внешних проводок, схемы импульсных трубных проводок

«Информация собирается удалённым ПЛК на базе RTU-560 и по каналу RS43 5/оптоволокну передается в операторную.

Информация по контролю параметров питающих сетей для оборудования передается по цифровому каналу RS485 Modbus RTU по оптоволоконному кабелю от комплектных многофункциональных измерительных приборов A210 Camile Bauer.

Проектируемая САУ обеспечивает выполнение следующих функций:»

- сбор и первичную обработку информации от аналоговых и дискретных датчиков;
- оптимизацию работы;
- дистанционное и автоматическое управление электроприводом регулирующего крана;

- архивирование событий и данных по температуре, давлению;
- непрерывный контроль технологического процесса с предоставлением необходимой технологической информации, информации об авариях и предаварийных ситуациях, об автоматическом срабатывании блокировок и защит.

«Системой контроля и управления реализуются следующие функции:

- контроль технологических параметров как по месту, так и централизованно;
- автоматическое регулирование технологических параметров, определяющих состояние технологического процесса;
- расчетные и вычислительные операции, необходимые для автоматического регулирования;
- сигнализация отклонения технологических параметров от заданных значений централизованно и по месту;
- противоаварийная защита технологического оборудования и персонала при нарушениях технологического процесса и аварийных ситуациях (система ПАЗ);
- сигнализация состояния технологического оборудования, регулирующей и запорной арматуры;
- дистанционное управление исполнительными механизмами регулирующих и запорных устройств, технологическим оборудованием;
- формирование отчетов.

В состав каждой подсистемы (ПАЗ) входят:

- процессорные модули;
- модули ввода – вывода электрических сигналов различного вида, для подключения входных/выходных сигналов;
- системные каркасы для размещения модулей и организации внутренних шин передачи данных.»

Построение сети IPNET базируется на использовании российского ИСЗ «Ямал 200», находящимся на 90 градусе, и принадлежит компании Газком. Сеть состоит из центральной управляющей станции и периферийного оборудования – HughesNet (ранее Direcway) от компании Hughes Network Systems (HNS) США.

Сеть имеет звездообразную топологию с Центральной Управляющей Станцией (ЦУС) в г. Москве, Ленинские горы, где происходит подключение к ресурсам всемирной сети Интернет. Здесь осуществляется круглосуточный контроль и управление сетью персоналом. Подключение и конфигурация терминалов осуществляется дистанционно из ЦУС.

Передовые цифровые инструменты для сбора, хранения и обработки информации могут помочь в профилактике и повысить безопасность, не подвергая риску здоровье человека. Новые технологии открывают возможность дальнейшего повышения безопасности за счет возможности собирать данные в режиме реального времени, а затем принимать оперативные меры до того, как потенциальная опасность станет реальной. Например, на оборудование могут быть установлены датчики и другие устройства, позволяющие обнаруживать риски для промышленной безопасности и сообщать о них. Эти устройства включают в себя интеллектуальные камеры, которые собирают цифровые изображения или видеоматериалы и затем перенаправляют их в центральную диспетчерскую, автоматически выделяя любое ненормальное поведение или активность. Оцифровка производственного сектора означает, что информация становится доступной сразу.

Прогностическая аналитика может оптимизировать техническое обслуживание оборудования, сокращая количество непредвиденных отказов.

Кроме того, новые формы взаимодействия между людьми и машинами, в форме виртуальной и дополненной реальности, могут повысить эффективность реагирования на чрезвычайные ситуации, позволив специалистам из других стран заняться решением проблемы. Носимые

устройства для персонала, содержащие встроенные датчики, могут сигнализировать об ухудшении условий безопасности. Более того, создание облака данных, в котором аккумулируется вся информация о компании и аналитических моделях, позволяет принимать решения на основе данных на любом уровне управления.

При надлежащем применении на заводах эти технологические достижения могут позволить предприятиям более эффективно защищать работников и повышать их конкурентоспособность за счет снижения затрат, связанных с управлением безопасностью.

Индустрия 4.0 может позволить осуществлять мониторинг нормативных требований и избегать штрафов и ущерба репутации, которые могут возникнуть в результате нарушений техники безопасности или пренебрежения нормативными требованиями.

### **3.2 Анализ и оценка эффективности внедрения методов и средств обеспечения техносферной безопасности в ООО «Титэл»**

Оценка рисков должна способствовать разработке контрольных показателей и планов действий, а также определению ключевых показателей эффективности, которые могут отслеживать влияние изменений на управление рисками.

Это особенно важно для мероприятий, которые могут иметь незначительные или долгосрочные последствия, такие как сокращение числа обслуживающего персонала.

Меры должны соответствовать потенциальным рискам, выявленным в результате расследований и анализа.

План финансового обеспечения модернизации (введения дистанционного контроля промышленной безопасности на вакуумной дуговой электропечи ДТВ 8,7–Г10) приведён в таблице 10.

Таблица 10 – План финансового обеспечения.

Наименование мероприятия	Основание	Стоимость, руб.	Срок реализации	Ответственный
Проработка базового инжиниринга модернизации печи ДТВ 8,7–Г10	Техническое задание	1500000	2 кв. 2023 г.	Технический директор
Изготовление и комплектация оборудования	Техническое задание	30000000	3 кв. 2023 г.	Главный инженер
Проведение монтажа и пуско-наладочные работы	Техническое задание	500000	3 кв. 2023 г.	Главный инженер

На основании приведённых в таблице 10 цифр по финансовому обеспечению можно составить смету расходов на модернизацию вакуумной дуговой электропечи ДТВ 8,7–Г10. Смета расходов на модернизацию приведена в таблице 11.

Таблица 11 – Смета расходов на модернизацию

Наименование рабочей зоны	Модернизация печи ДТВ 8,7–Г10
Стоимость проектирования, руб.	1500000
Стоимость оборудования, руб.	30000000
Стоимость монтажных работ, руб.	500000
Итоговая стоимость модернизации, руб.	32000000

Конечным результатом проведения модернизации печи ДТВ 8,7–Г10 является предотвращение аварийных ситуаций и инцидентов на ОПО или сведение их последствий к минимуму.

Оценка ущерба от аварий на печи ДТВ 8,7–Г10 приведена ниже.

Ущерб от аварий на опасных производственных объектах рассчитывается по формуле 2:

$$P_a = P_{п.п.} + P_{сэ} + P_{н.в.} + P_{экол} + P_{л.а.} + P_{в.т.р.}, \quad (2)$$

где  $P_a$  – полный ущерб от аварий, руб.;

$P_{п.п.}$  – прямые потери организации, эксплуатирующей опасный производственный объект, руб.;

$P_{сэ}$  – социально-экономические потери, руб.;

$P_{н.в.}$  – косвенный ущерб, руб.;

$P_{экол}$  – экологический ущерб, руб.;

$P_{л.а.}$  – затраты на локализацию (ликвидацию) и расследование аварии, руб.;

$P_{в.т.р.}$  – потери от выбытия трудовых ресурсов в результате гибели людей или потери ими трудоспособности, руб.

Прямые потери от аварий рассчитываются по формуле 3:

$$P_{п.п.} = P_{о.ф.} + P_{тм.ц.}, \quad (3)$$

где  $P_{о.ф.}$  – потери предприятия в результате уничтожения или повреждения основных фондов, руб.;

$P_{тм.ц.}$  – потери предприятия в результате уничтожения или повреждения товарно-материальных ценностей, руб.;

$P_{им}$  – потери в результате уничтожения или повреждения имущества третьих лиц, руб.

$$P_{п.п.} = 20950000 + 5700000 = 26650000 \text{ руб.}$$

Потери предприятия от уничтожения или повреждения аварией его основных фондов рассчитываются по формуле 4:

$$P_{о.ф.} = P_{о.ф.у.} + P_{о.ф.п.}, \quad (4)$$

где  $P_{о.ф.у.}$  – потери предприятия в результате уничтожения основных фондов, руб.;

$P_{о.ф.п.}$  – потери предприятия в результате повреждения основных фондов, руб.

$$\Pi_{o.ф.} = 20500000 + 450000 = 20950000 \text{ руб.}$$

Потери предприятия в результате уничтожения основных фондов рассчитываются по формуле 5:

$$\Pi_{o.ф.у.} = \sum_{i=1}^n (S_{oi} - (S_{mi} - S_{yi})), \quad (5)$$

где  $n$  – число видов уничтоженных основных фондов;

$S_{oi}$  – стоимость замещения или воспроизводства  $i$ -го вида уничтоженных основных фондов, руб.;

$S_{mi}$  – стоимость материальных ценностей  $i$ -го вида, годных для дальнейшего использования, руб.;

$S_{yi}$  – утилизационная стоимость  $i$ -го вида уничтоженных основных фондов, руб.

$$\Pi_{o.ф.у.} = (56000000 - (45000000 - 500000)) = 20500000 \text{ руб.}$$

Потери предприятия в результате повреждения основных фондов рассчитываются по формуле 6:

$$\Pi_{o.ф.п.} = \sum_{i=1}^n S_{pi}, \quad (6)$$

где  $n$  – число видов поврежденных основных фондов;

$S_{pi}$  – стоимость ремонта  $i$ -го вида поврежденных основных фондов, руб.

$$\Pi_{o.п.ф.} = 450000 \text{ руб.}$$

Потери предприятия в результате уничтожения или повреждения аварией товарно-материальных ценностей рассчитываются по формуле 7:

$$\Pi_{т.м.ц.} = \sum_{i=1}^n \Pi_{ti} + \sum_{j=1}^m \Pi_{cj}, \quad (7)$$



где  $n$  – число видов товара, которым причинен ущерб в результате аварии;

$\Pi_{ti}$  – ущерб, причиненный  $i$ -му виду продукции, изготавливаемой предприятием, руб.;

$m$  – число видов сырья, которым причинен ущерб в результате аварии;

$\Pi_{cj}$  – ущерб, причиненный  $j$ -му виду продукции, приобретенной предприятием, а также сырью и полуфабрикатам, руб.

$$\Pi_{Т,М,Ц} = 3700000 + 2000000 = 5700000 \text{ руб.}$$

Социально-экономические потери рассчитываются по формуле 8:

$$\Pi_{сэ} = \Pi_{г.п.} + \Pi_{т.п.}, \quad (8)$$

где  $\Pi_{г.п.}$  – расходы на компенсации и мероприятия вследствие гибели персонала, руб.;

$\Pi_{т.п.}$  – расходы на компенсации и мероприятия вследствие производственного травматизма персонала, руб.

$$\Pi_{сэ} = 215000 + 250000 = 465000 \text{ руб.}$$

Затраты, связанные с гибелью персонала рассчитываются по формуле 9:

$$\Pi_{г.п.} = S_{\text{пог}} + S_{\text{п.к.}}, \quad (9)$$

где  $S_{\text{пог}}$  – расходы по выплате пособий на погребение погибших, руб.;

$S_{\text{п.к.}}$  – расходы на выплату пособий в случае смерти кормильца, руб.

$$\Pi_{г.п.} = 10000 + 205000 = 215000 \text{ руб.}$$

Затраты, связанные с травмированием персонала рассчитываются по формуле 10:

$$P_{m.n.} = S_B, \quad (10)$$

где  $S_B$  – расходы на выплату пособий по временной нетрудоспособности, руб.

$$P_{т.п.} = 250000 \text{ руб.}$$

Косвенный ущерб, вследствие аварий рассчитывается по формуле 11:

$$P_{н.в.} = P_{н.п.} + P_{з.п.} + P_{ш} + P_{н.п.т.л.}, \quad (11)$$

где  $P_{н.п.}$  – часть доходов, недополученных предприятием в результате простоя, руб.;

$P_{з.п.}$  – зарплата и условно-постоянные расходы предприятия за время простоя, руб.;

$P_{ш}$  – убытки, вызванные уплатой различных неустоек, штрафов, пени, руб.;

$P_{н.п.т.л.}$  – убытки третьих лиц из-за недополученной ими прибыли, руб.

$$P_{н.в.} = 12656250 + 1905000 + 1000000 + 500000 = 2500000 \text{ руб.}$$

Зарплата и условно-постоянные расходы предприятия за время простоя рассчитываются по формуле 12:

$$P_{з.п.} = (V_{з.п.} \cdot A + V_{уп}) \cdot T_{пр}, \quad (12)$$

где  $V_{з.п.}$  – заработная плата сотрудников предприятия, руб/день;

$A$  – доля сотрудников, не использованных на работе;

$V_{уп}$  – условно-постоянные расходы, руб/день;

$T_{\text{пр}}$  – продолжительность простоя объекта, дни.

$$П_{з.п.} = (5000 \cdot 25 + 2000) \cdot 15 = 1905000$$

Недополученная прибыль в результате простоя рассчитывается по формуле 13:

$$П_{н.п.} = \sum_{i=0}^n \Delta Q_i \cdot (S_i - B_i), \quad (13)$$

где  $n$  – количество видов недопроизведенного продукта (услуги);

$\Delta Q_i$  – объем  $i$ -го вида продукции, недопроизведенный из-за аварии;

$S_i$  – средняя оптовая стоимость единицы  $i$ -го недопроизведенного продукта на дату аварии, руб.;

$B_i$  – средняя себестоимость единицы  $i$ -го недопроизведенного продукта на дату аварии.

$$П_{н.п.} = 225 \cdot (843750 - 787500) = 12656250$$

Экологический ущерб составит:

$$П_{\text{экол}} = Э_0 \cdot П_{\text{экол}} = 125000 \text{ руб.}$$

где  $Э_0$  – ущерб от засорения или повреждения территории обломками, осколками, зданий, сооружений, оборудования, руб.

Затраты на локализацию или ликвидацию и расследование аварии рассчитывается по формуле 14:

$$П_{\text{л.а.}} = П_{\text{л}} + П_{\text{р}}, \quad (14)$$

где  $П_{\text{л}}$  – расходы, связанные с локализацией и ликвидацией последствий аварии, руб.;

$П_{\text{р}}$  – расходы на расследование аварии, руб.

$$П_{л.а.} = 2500000 + 150000 = 2650000 \text{ руб.}$$

Результаты расчёта ущерба от аварии приведены в таблице 12.

Таблица 12 – Результаты расчёта ущерба от аварии

Вид ущерба	Сумма, руб.
Прямой ущерб	26650000
Социально-экономические потери	465000
Косвенный ущерб вследствие аварий	16061250
Экологический ущерб	125000
Затраты на локализацию или ликвидацию и расследование аварии	2650000
Ущерб от аварии, всего	45951250

Годовой экономический эффект от проведения мероприятий по обеспечению промышленной безопасности:

$$\mathcal{E} = П - З, \quad (15)$$

где  $З$  – величина приведенных затрат на проведение мероприятий по обеспечению промышленной безопасности, руб.;

$П$  – ущерб от аварий на опасных производственных объектах, руб.

$$\mathcal{E} = 45951250 - 5170000 = 40781250 \text{ руб.}$$

Приведенные затраты:

$$З = C + E_n \cdot K, \quad (16)$$

где  $C$  – текущие расходы на эксплуатацию сооружения, устройства оборудования, руб.;

$E_n$  – нормативный коэффициент экономической эффективности капитальных вложений;

К – инвестиции на реализацию мероприятий по обеспечению промышленной безопасности, руб.

$$З = 50000 + 0,16 \cdot 32000000 = 5170000 \text{ руб.}$$

Общая (абсолютная) экономическая эффективность приведенных затрат:

$$\begin{aligned} \mathcal{E}_3 &= \frac{\mathcal{E}}{З} \\ \mathcal{E}_3 &= \frac{40781250}{5170000} = 7,89 \end{aligned} \quad (17)$$

Общая (абсолютная) экономическая эффективность инвестиций на реализацию мероприятий по обеспечению промышленной безопасности:

$$\mathcal{E}_к = \frac{(\mathcal{E}-С)}{К} = \frac{(40781250-50000)}{32000000} = 1,27 \quad (18)$$

Срок окупаемости затрат на проведение мероприятий по обеспечению промышленной безопасности:

$$T_{ед} = \frac{З}{\mathcal{E}} \quad (19)$$

где  $T_{ед}$  – срок окупаемости приведенных затрат, год;

З – величина приведенных затрат на проведение мероприятий по обеспечению промышленной безопасности, руб.;

Э – годовой экономический эффект от проведения мероприятий по обеспечению промышленной безопасности, руб.

$$T_{ед} = \frac{5170000}{40781250} = 0,13 \text{ лет}$$

Подводя итог можно сказать, что при затратах на модернизацию в 32000000 руб. снижается риск аварии, последствия которой оцениваются в 45951250 руб. Экономический эффект от модернизации вакуумной дуговой электропечи ДТВ 8,7–Г10 составит 13951250 рублей. Из чего можно сделать вывод, что предложенный способ дистанционного контроля промышленной безопасности эффективен.

Ключевые показатели эффективности имеют решающее значение для эффективного управления промышленной безопасностью. Они обеспечивают ценную обратную связь, вдохновляют организации на продвижение вперед в области управления и являются мощными коммуникационными инструментами. Но хотя опережающие показатели обладают большим потенциалом для улучшения безопасности, стандартизировать их сложно. И всегда следует иметь в виду, что показатели эффективности – это инструменты, а не цели, и что они упрощают реальность.

Вывод по разделу.

В разделе производился расчёт штатной численности службы управления промышленной безопасностью, а также анализ и оценка эффективности внедрения методов и средств обеспечения техносферной безопасности в ООО «ТИТЭЛ». По результатам расчёта оптимально-сбалансированная численность работников службы ОТиПБ предприятия ООО «ТИТЭЛ» составила три специалиста.

В управлении промышленной безопасностью всегда есть возможности для совершенствования. Эффективное управление – это применение наиболее известных методов снижения риска для безопасности производства. Управление должно быть гибким таким образом, чтобы заинтересованные стороны учитывали не только текущие, но и потенциальные риски. Управление безопасностью современного промышленного объекта требует организации сложных научно-технических комплексов, оснащенных специальным оборудованием, методологией и программным обеспечением. Технологии, возникающие в результате новой промышленной революции

(Индустрия 4.0), создают возможности для обеспечения промышленной безопасности. Эти технологии включают большие данные, робототехнику, машинное обучение, квантовые компьютеры, искусственный интеллект (ИИ), аддитивное производство (3D-печать), промышленный интернет вещей (IIoT) и технологию распределенного управления (DLT) или блокчейн – и их интеграцию с биотехнологиями, нанотехнологиями и когнитивными технологиями, социальные и гуманитарные науки (известные как конвергентные и природоподобные технологии). Их также называют передовыми технологиями, потому что они являются инновационными, быстрорастущими, глубоко взаимосвязанными и взаимозависимыми.

Система управления должна обеспечить достижение цели управления за счет заданной точности поддержания технологических регламентов в любых условиях производства при соблюдении надежной работы оборудования.

В результате проведенной работы по анализу промышленной безопасности на ООО «ТИТЭЛ» было выбрано направление исследования технических устройств и систем дистанционного контроля промышленной безопасности на опасном производственном объекте печей ДТВ 8,7–Г10 печного пролёта ООО «ТИТЭЛ».

В ходе подбора методов и способов контроля был изучен большой объём отечественных и зарубежных патентов на изобретения в области обеспечения автоматизированного контроля промышленной безопасности на производственных объектах. В результате чего за основу был принят способ, изложенный в Патент № RU 2 748 282 С1.

Подводя итог можно сказать, что при затратах на модернизацию в 32000000 руб. снижается риск аварии, последствия которой оцениваются в 45951250 руб. Экономический эффект от модернизации вакуумной дуговой электропечи ДТВ 8,7–Г10 составит 13951250 руб., из чего можно сделать вывод, что предложенный способ дистанционного контроля промышленной безопасности эффективен.

## Заключение

В первом разделе исследуются основные требования и задачи производственного контроля и мониторинга на опасных производственных объектах.

Представлена структура производственного контроля и характеристика системы управления промышленной безопасностью ООО «ТИТЭЛ».

Охрана труда, включая соблюдение требований по охране труда и промышленной безопасности в соответствии с национальными законами и нормативными актами, входит в сферу деятельности систем управления промышленной безопасностью, ключевым компонентом которых она является.

Организации должны демонстрировать сильное лидерство и приверженность деятельности в области производственного контроля и создать соответствующую систему производственного контроля. Основными элементами такой системы являются политика, организация, планирование и внедрение, оценка и действия по улучшению.

Создание системы производственного контроля и мониторинга на опасных производственных объектах в организации создает основу для устойчивого развития, внедрения и пересмотра планов и процессов в области охраны труда и промышленной безопасности, которые необходимы для управления охраной труда на рабочем месте. Производственный контроль на опасных производственных объектах – это управленческая функция, требующая активного участия руководства. Цели эффективности должны иллюстрировать цели руководства.

По результатам исследования было определено, что ответственность за осуществление ПК в ООО «ТИТЭЛ» возлагается на председателя (ей) КПК, а за своевременное устранение выявленных нарушений/несоответствий и их причин возлагается на руководителей проверяемых отделений ООО «ТИТЭЛ». Ответственность за организацию и качественное проведение



проверок, за своевременное выявление нарушений требований промышленной безопасности, норм и правил охраны труда возлагается на всех руководителей и специалистов подразделений, осуществляющих ПК.

Целевые проверки состояния охраны труда проводятся руководителями (заместителями руководителя ООО «ТИТЭЛ», руководителями отделений ООО «ТИТЭЛ»), главными и/или ведущими специалистами аппарата управления ООО «ТИТЭЛ» в ходе посещения производственных объектов ООО «ТИТЭЛ».

Таким образом, система управления промышленной безопасностью представляет собой основу для управления рисками для здоровья и техники безопасности во всех видах предпринимательской деятельности, а не для борьбы с одним риском одновременно, где «риск» – это вероятность того, что кто-то (или что-то) пострадает в результате опасности (любое небезопасное состояние с большим потенциалом для причинения вреда).

Во втором разделе исследуются основные требования и задачи производственного контроля и мониторинга на опасных производственных объектах.

Представлена структура производственного контроля и характеристика системы управления промышленной безопасностью ООО «ТИТЭЛ».

Охрана труда, включая соблюдение требований по охране труда и промышленной безопасности в соответствии с национальными законами и нормативными актами, входит в сферу деятельности систем управления промышленной безопасностью, ключевым компонентом которых она является.

Организации должны демонстрировать сильное лидерство и приверженность деятельности в области производственного контроля и создать соответствующую систему производственного контроля. Основными элементами такой системы являются политика, организация, планирование и внедрение, оценка и действия по улучшению.

Создание системы производственного контроля и мониторинга на опасных производственных объектах в организации создает основу для устойчивого развития, внедрения и пересмотра планов и процессов в области охраны труда и промышленной безопасности, которые необходимы для управления охраной труда на рабочем месте. Производственный контроль на опасных производственных объектах – это управленческая функция, требующая активного участия руководства. Цели эффективности должны иллюстрировать цели руководства.

По результатам исследования в было определено, что ответственность за осуществление ПК в ООО «ТИТЭЛ» возлагается на председателя (ей) КПК, а за своевременное устранение выявленных нарушений/несоответствий и их причин возлагается на руководителей проверяемых отделений ООО «ТИТЭЛ». Ответственность за организацию и качественное проведение проверок, за своевременное выявление нарушений требований промышленной безопасности, норм и правил охраны труда возлагается на всех руководителей и специалистов подразделений, осуществляющих ПК.

Целевые проверки состояния охраны труда проводятся руководителями (заместителями руководителя ООО «ТИТЭЛ», руководителями отделений ООО «ТИТЭЛ»), главными и/или ведущими специалистами аппарата управления ООО «ТИТЭЛ» в ходе посещения производственных объектов ООО «ТИТЭЛ».

Таким образом, система управления промышленной безопасностью представляет собой основу для управления рисками для здоровья и техники безопасности во всех видах предпринимательской деятельности, а не для борьбы с одним риском одновременно, где «риск» – это вероятность того, что кто-то (или что-то) пострадает в результате опасности (любое небезопасное состояние с большим потенциалом для причинения вреда).

В третьем разделе производился расчёт штатной численности службы управления промышленной безопасностью, а также анализ и оценка

эффективности внедрения методов и средств обеспечения техносферной безопасности в ООО «ТИТЭЛ».

По результатам расчёта оптимально-сбалансированная численность работников службы ОТиПБ предприятия ООО «ТИТЭЛ» составила 3 специалиста.

В управлении промышленной безопасностью всегда есть возможности для совершенствования. Эффективное управление – это применение наиболее известных методов снижения риска для безопасности производства. Управление должно быть гибким таким образом, чтобы заинтересованные стороны учитывали не только текущие, но и потенциальные риски.

Управление безопасностью современного промышленного объекта требует организации сложных научно-технических комплексов, оснащенных специальным оборудованием, методологией и программным обеспечением.

Технологии, возникающие в результате новой промышленной революции (Индустрия 4.0), создают возможности и проблемы для обеспечения промышленной безопасности. Эти технологии включают большие данные, робототехнику, машинное обучение, квантовые компьютеры, искусственный интеллект (ИИ), аддитивное производство (3D-печать), промышленный интернет вещей (IIoT) и технологию распределенного управления (DLT) или блокчейн – и их интеграцию с биотехнологиями, нанотехнологиями и когнитивными технологиями, социальные и гуманитарные науки (известные как конвергентные и природоподобные технологии). Их также называют передовыми технологиями, потому что они являются инновационными, быстрорастущими, глубоко взаимосвязанными и взаимозависимыми.

Система управления должна обеспечить достижение цели управления за счет заданной точности поддержания технологических регламентов в любых условиях производства при соблюдении надежной работы оборудования.

В результате проведённой работы по анализу промышленной безопасности на ООО «Титэл» была выбрана тема «дистанционного контроля промышленной безопасности на опасном производственном объекте» Объектом исследования выбраны печи ДТВ 8,7–Г10 печного пролёта ООО «Титэл».

В ходе подбора методов и способов контроля был изучен большой объём отечественной и зарубежной литературы. В результате чего за основу был принят способ, изложенный в Патент № RU 2 748 282 С1 «Способ дистанционного контроля промышленной безопасности на опасном производственном объекте», публикация 2021.05.21, Автор: Левин Самуель Евгеньевич.

Подводя итог можно сказать, что при затратах на модернизацию в 32000000 руб. снижается риск аварии, последствия которой оцениваются в 45951250 руб. Экономический эффект от модернизации вакуумной дуговой электропечи ДТВ 8,7–Г10 составит 13951250 руб., из чего можно сделать вывод, что предложенный способ дистанционного контроля промышленной безопасности эффективен.

## Список используемых источников

1. Абдрахманов Н. Х., Шайбаков Р. А., Марков А. Г. Анализ современного уровня развития методологии системных рисков при проектировании и эксплуатации опасных производственных объектов // ГИАБ. 2015. №S7. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/analiz-sovremennogo-urovnya-razvitiya-metodologii-sistemnyh-riskov-pri-proektirovanii-i-ekspluatatsii-opasnyh-proizvodstvennyh> (дата обращения: 12.09.2022).
2. Боталов Д. В., Сокольчик П. Ю. Методология проектирования специального программного обеспечения АСУ ТП с применением интегрированных сред моделирования // Вестник ПНИПУ. Химическая технология и биотехнология. 2019. №2. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/metodologiya-proektirovaniya-spetsialnogo-programmnogo-obespecheniya-asu-tp-s-primeneniem-integrirrovannyh-sred-modelirovaniya> (дата обращения: 19.04.2023).
3. Веревкин А. П., Саитгалиева Г. И. Обоснование выбора комплекса технических средств автоматизации для систем обеспечения безопасности // Территория Нефтегаз. 2015. №6. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/obosnovanie-vybora-kompleksa-tehnicheskikh-sredstv-avtomatizatsii-dlya-sistem-obespecheniya-bezopasnosti> (дата обращения: 05.03.2023).
4. Ворошнин Н. В. Информационные системы в управлении местной работой // Вопросы науки и образования. 2020. №1 (85). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/informatsionnye-sistemy-v-upravlenii-mestnoy-rabotoy> (дата обращения: 19.04.2023).
5. Гарбук С. В. Обеспечение информационной безопасности АСУ ТП с использованием метода предиктивной защиты // Вопросы кибербезопасности. 2019. №3 (31). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/obespechenie-informatsionnoy-bezopasnosti-asu-tp-s-ispolzovaniem-metoda-prediktivnoy-zaschity> (дата обращения: 19.04.2023).

6. Гендлер С. Г., Кочеткова Е. В., Даль Н. Н. Опыт совершенствования управлением промышленной безопасностью и охраной труда в угольной промышленности России на примере ОАО «Воркутауголь» // ГИАБ. 2013. №5. С. 296-304. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/opyt-sovershenstvovaniya-upravleniem-promyshlennoy-bezopasnostyu-i-ohranoy-truda-v-ugolnoy-promyshlennosti-rossii-na-primere-oao> (дата обращения: 26.02.2023).

7. Двойнишников Н. Э. Технологические особенности проблем обеспечения информационной безопасности автоматизированных систем управления, являющихся объектами критической информационной инфраструктуры // Международный журнал прикладных наук и технологий «Integral». 2019. №1. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/tehnologicheskie-osobennosti-problem-obespecheniya-informatsionnoy-bezopasnosti-avtomatizirovannyh-sistem-upravleniya> (дата обращения: 19.04.2023).

8. Деревянко В. С. Методика оценки экологической значимости угроз объекту кии на примере объекта АСУ ТП // Экономика и качество систем связи. 2020. №3 (17). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/metodika-otsenki-ekologicheskoy-znachimosti-ugroz-obektu-kii-na-primere-obekta-asu-tp> (дата обращения: 19.04.2023).

9. Журавлев С. С. Способ верификации прикладного программного обеспечения АСУ ТП // Марчуковские научные чтения. 2019. №2019. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/sposob-verifikatsii-prikladnogo-programmnogo-obespecheniya-asu-tp> (дата обращения: 19.04.2023).

10. Журавлев С. С. Архитектура программного обеспечения для отладки алгоритмов АСУ ТП при полунатурном моделировании // Марчуковские научные чтения. 2020. №2020. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/arhitektura-programmnogo-obespecheniya-dlya-otladki-algoritmov-asu-tp-pri-polunaturalnom-modelirovanii> (дата обращения: 19.04.2023).

11. Кубрин С. С., Самарин Н. Н. Обеспечение промышленной безопасности АСУ ТП контролем программного обеспечения на

«Недекларируемые возможности работы с оперативной памятью» // ГИАБ. 2015. №12. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/obespechenie-promyshlennoy-bezopasnosti-asu-tp-kontrolem-programmnogo-obespecheniya-na-nedeklariruemye-vozmozhnosti-raboty-s> (дата обращения: 12.09.2022).

12. Кузнецов П. А. К вопросу учета опасностей при анализе надежности АСУ ТП опасных производств // Информатика. Экономика. Управление / Informatics. Economics. Management. 2022. №1. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/k-voprosu-ucheta-opasnostey-pri-analize-nadezhnosti-asu-tp-opasnyh-proizvodstv> (дата обращения: 19.04.2023).

13. Левин С. Е. Способ дистанционного контроля промышленной безопасности на опасном производственном объекте. Патент № RU 2 748 282 С1, опубл. 21.05.2021. [Электронный ресурс] URL: [https://yandex.ru/patents/doc/RU2748282C1\\_20210521](https://yandex.ru/patents/doc/RU2748282C1_20210521) (дата обращения: 26.02.2023).

14. Луков Д. К. Автоматизированные системы управления технологическим процессом (АСУ ТП) // European science. 2019. №2 (44). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/avtomatizirovannyye-sistemy-upravleniya-tehnologicheskim-protsessom-asu-tp> (дата обращения: 19.04.2023).

15. Муханов В. Д., Собеневский А. Г., Кубрин С. С. Информационно-аналитическая система мониторинга состояния охраны труда и промышленной безопасности // ГИАБ. 2008. №2-2. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/informatsionno-analiticheskaya-sistema-monitoringa-sostoyaniya-ohrany-truda-i-promyshlennoy-bezopasnosti> (дата обращения: 12.09.2022).

16. Новиков В. В., Литвинов А. Е., Солод С. А. Разработка комплексной системы управления охраной труда на предприятиях машиностроения, укомплектованных станками пильной группы // Научный журнал КубГАУ. 2017. №125. С. 474-488. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/razrabotka-kompleksnoy-sistemy-upravleniya->

ohranoy-truda-na-predpriyatiyah-mashinostroeniya-ukomplektovannyh-stankami-pilnoy-gruppy (дата обращения: 26.02.2023).

17. Об обязательном страховании гражданской ответственности владельца опасного объекта за причинение вреда в результате аварии на опасном объекте [Электронный ресурс]: Федеральный закон от 27.07.2010 № 225-ФЗ. URL: <https://docs.cntd.ru/document/902320310?ysclid=l88xmcwnqp746040625> (дата обращения: 12.09.2022).

18. Об утверждении Примерного положения о системе управления охраной труда [Электронный ресурс]: Приказ Минтруда России от 29.10.2021 № 776н. URL: <https://normativ.kontur.ru/document?moduleId=1&documentId=409457> (дата обращения: 26.02.2023).

19. О промышленной безопасности опасных производственных объектов [Электронный ресурс]: Федеральный закон от 20.07.97 № 116-ФЗ. URL: <https://docs.cntd.ru/document/9046058?ysclid=l88y17qsl815099318> (дата обращения: 12.09.2022).

20. О безопасности объектов топливно-энергетического комплекса [Электронный ресурс]: Федеральный закон от 21.07.2011 № 256-ФЗ. URL: <https://docs.cntd.ru/document/902290768?ysclid=l88xwehess953879243> (дата обращения: 12.09.2022).

21. Садчиков И. А., Балукова В. А., Песля В. И. Гармонизация затрат по обеспечению промышленной безопасности на предприятиях нефтегазового комплекса // Известия СПбГЭУ. 2018. №1 (109). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/garmonizatsiya-zatrat-po-obespecheniyu-promyshlennoy-bezopasnosti-na-predpriyatiyah-neftegazovogo-kompleksa> (дата обращения: 12.09.2022).

22. Саяпин О. В. Проблемные вопросы проведения информационного обследования как базового этапа разработки АСУ // Программные продукты и системы. 2019. №1. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/problemnye-voprosy->



provedeniya-informatsionnogo-obsledovaniya-kak-bazovogo-etapa-razrabotki-asu (дата обращения: 19.04.2023).

23. Скрипкина М. А., Карабцев И. А. Требования к выполнению схемы функциональной структуры // Символ науки. 2019. №9. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/trebovaniya-k-vypolneniyu-shemy-funktsionalnoy-struktury> (дата обращения: 19.04.2023).

24. Страшун Ю. П. Стандарты беспроводных коммуникаций в АСУ // ГИАБ. 2013. №11. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/standarty-besprovodnyh-kommunikatsiy-v-asu> (дата обращения: 09.01.2023).

25. Сулейкин А. С. Автоматизация процессов охраны труда, промышленной и экологической безопасности в соответствии со стандартом ohsas // Economics. 2016. №12 (21). С. 64-71. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/avtomatizatsiya-protseessov-ohrany-truda-promyshlennoy-i-ekologicheskoy-bezopasnosti-v-sootvetstvii-so-standartom-ohsas> (дата обращения: 26.02.2023).

26. Тиханычев О. В. Исследование роли научно-технического сопровождения в разработке программных продуктов АСУ // Тренды и управление. 2020. №1. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/issledovanie-rolin-nauchno-tehnicheskogo-soprovozhdeniya-v-razrabotke-programmnyh-produktov-asu> (дата обращения: 19.04.2023).

27. Филин А. Э., Кобылкин А. С., Слюнин М. А. Автоматизированная информационно-аналитическая система мониторинга состояния охраны труда и промышленной безопасности в организациях // ГИАБ. 2008. №4. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/avtomatizirovannaya-informatsionno-analiticheskaya-sistema-monitoringa-sostoyaniya-ohrany-truda-i-promyshlennoy-bezopasnosti-v> (дата обращения: 12.09.2022).

28. Харлап С. Н. Применение диверситета в автоматизированных системах управления опасными технологическими процессами для повышения устойчивости к систематическим отказам // Известия Транссиба. 2020. №3 (43). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/primenenie-diversiteta-v>

avtomatizirovannyh-sistemah-upravleniya-opasnymi-tehnologicheskimi-protssami-dlya-povysheniya (дата обращения: 09.01.2023).

29. Шавернева Н. А., Шавернева А. М. Проблемы автоматизации на производственных предприятиях // Вестник науки. 2021. №11 (44). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/problemu-avtomatizatsii-na-proizvodstvennyh-predpriyatiyah> (дата обращения: 09.01.2023).

30. Шарафутдинов А. А., Пономарева Е. А., Егорова Е. С. Особенности применения информационно-ситуационных технологий в области обеспечения комплексной безопасности объектов // Проблемы обеспечения безопасности при ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций. 2016. №1-2 (5). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/osobennosti-primeneniya-informatsionno-situatsionnyh-tehnologiy-v-oblasti-obespecheniya-kompleksnoy-bezopasnosti-obektov> (дата обращения: 19.04.2023).

31. Automated process control system (APCS) [Электронный ресурс]. URL: <https://rivs.ru/en/asu-tp?ysclid=lgnz6160z8593518630> (дата обращения: 26.02.2023).

32. Automated process control system (APCS), control cabinets (MCC, PLC, TRU) [Электронный ресурс]. URL: [http://esegroupe.com/en/products/effects-of-control-and-automation-\(mcc,plc\).html](http://esegroupe.com/en/products/effects-of-control-and-automation-(mcc,plc).html) (дата обращения: 26.02.2023).

33. Automated Process Control through Programmable Logic Controller (PLC) for National Economic Development [Электронный ресурс]. URL: [https://www.researchgate.net/publication/329782505\\_Automated\\_Process\\_Control\\_through\\_Programmable\\_Logic\\_Controller\\_PLC\\_for\\_National\\_Economic\\_Development](https://www.researchgate.net/publication/329782505_Automated_Process_Control_through_Programmable_Logic_Controller_PLC_for_National_Economic_Development) (дата обращения: 26.02.2023).

34. Automatic process control system, MES, ERP [Электронный ресурс]. URL: <https://ivc-rt.ru/en/products/automatic-process-control-system-mes-erp?ysclid=lgnzbatcme978664612> (дата обращения: 26.02.2023).

35. Labor safety [Электронный ресурс]. URL: <https://center-ltd.com.ua/en/labor-safety-audit/> (дата обращения: 26.02.2023).